Die Blutseen der Hochalpen

Eine biologische Studie auf hydrographischer Grundlage

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

CARL KLAUSENER

aus Basel

ACAD. LUGDUNAT. BIBL.

Sonderabdruck aus der internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie.
Heft 3, 1908.

LEIPZIG 1908
Druck von Julius Klinkhardt

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professor **Dr. F. Zschokke** und Professor **Dr. A. Fischer.**

Basel, den 2. März 1908

Prof. **Dr. F. Zschokke,** Dekan.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Basel.)

Die Blutseen der Hochalpen.

Eine biologische Studie auf hydrographischer Grundlage.

Von

Carl Klausener, Basel.

Mit 2 Kurven und 5 Figuren im Text.

Inhalt: Einleitung. — Kap. I. Historisches. — Kap. II. Die als Lebensbedingungen wirksamen hydrographischen Eigenschaften der Blutseen. — Kap. III. Schilderung der untersuchten Kleingewässer und Fangprotokolle: a) Blutsee am Stätzerhorn; b) Blutseen bei Tenna; c) Blutsee bei Arosa; d) Wolfsee; e) Pascumintümpel. Anhang zu Kap. III: f) Blutseen der Liedernkette; g) Blutseen des Maderanertals; h) Blutseen aus dem Rhätikon; i) Almtümpel des Lunzer Gebiets. — Kap. IV. Biologische Bemerkungen zu einzelnen Arten: a) Protisten; b) Rotatorien; c) Copepoden; d) Cladoceren; e) Amphibien. — Kap. V. Die Zusammensetzung der Fauna. — Kap. VI. Biologische Erscheinungen, die sich als Folgen der äußeren Lebensbedingungen der Tümpel ergeben. — Literatur.

Einleitung.

In der vorliegenden Studie beabsichtige ich die Resultate niederzulegen, die sich aus der Untersuchung einer charakteristischen Gewässergruppe der Hochalpen ergaben. Ich wollte mir Aufschluß verschaffen über deren faunistische Zusammensetzung, in biologischer und tiergeographischer Hinsicht; auch suchte ich Klarheit zu gewinnen, in welcher Weise die Tiere vom bewohnten Medium beeinflußt werden. Große Aufmerksamkeit wurde den Fortpflanzungsverhältnissen und der Variation geschenkt.

Das gestellte Ziel brachte es mit sich, daß ich gänzlich auf eigenes Material angewiesen war; auch durfte ich die Gewässer nicht bloß einmal im Jahre besuchen, sie mußten in regelmäßigen Zwischenräumen auf ihre Bewohnerschaft geprüft werden. Eine große Zahl der Gewässer wurden so von mir in Abständen von drei zu drei Wochen aufgesucht. In zwei Gewässern ließ ich vom Gemsjägersohn B. Hitz in Parpan wöchentlich Tierproben sammeln. Aber auch aus diesen Lokalitäten besitze ich zur Kontrolle eigene dreiwöchentliche Fänge.

Da ich es stets mit seichten Tümpeln mit schlammigem Untergrund zu tun hatte, konnte zum Fang planktonischer Tiere das pelagische Wurfnetz nicht angewandt werden; ich bediente mich darum eines zusammenschiebbaren Messingstangennetzes eigener Konstruktion, das sich zwischen Rucksack und Rücken tragen ließ, und im Gebrauch eine Länge von ca. 3 m besaß. Außerdem wurde noch ein etwas handlicheres zweiteiliges Stangennetz aus Holz benützt, das an der Zwinge des Eispickels befestigt werden konnte, und auf den Rucksack geschnallt, selbst beim Klettern nicht hinderlich war.

Die untersuchten Tümpel sind zumeist hochgelegen; so hatte ich, um möglichst unabhängig zu sein, namentlich zu Zeiten, da die Alpweiden nicht befahren, neben der wissenschaftlichen und alpinen Ausrüstung, auch den Kochapparat mitzutragen, um selbst für die leiblichen Bedürfnisse sorgen zu können. Zudem durften im Interesse der Sache auch die ungünstigsten Verhältnisse der Witterung mich nie von den Sammeltouren abhalten. So war es mir vergönnt im Laufe der Untersuchung alle alpinen Strapazen durchzukosten, vom Marsch auf staubiger Poststraße im brennenden Sonnenschein, bis zum Schneegestöber auf windumfegtem Gipfelgrat, und nicht immer ließ sich abends eine Hütte mit Heu finden.

Beim Bestimmen des Materials konnte ich mich bei drei Tiergruppen der Unterstützung durch Spezialisten erfreuen: Prof. Dr. O. Fuhrmann, Dr. K. Bretscher und Dr. J. Felber.

Den Herren Prof. Dr. A. Fischer und Privatdozent Dr. G. Senn bin ich für Ratschläge über Literatur zu Dank verpflichtet.

Von Herzen drängt es mich, zu danken meinem verehrten Lehrer, Prof. Dr. F. Zschokke, aus dessen Anregung die Arbeit entsprungen ist, der mir beim Einarbeiten in die Hydrobiologie, wie auch beim Beschaffen von Material und Literatur stets unermüdlich zur Seite stand.

Allen genannten Herren erstatte ich meinen aufrichtigsten Dank.

Kap. I. Historisches.

Der Name Blutsee stammt von Thomas; er entdeckte anläßlich einer Tour auf das Brüggerhorn (1896), zusammen mit P. Mettier einen blutrotgefärbten Tümpel. Als rotfärbende Wesen erkannte er Euglena sanguinea und veröffentlichte seine Entdeckung in den Mitteilungen des thüringischen botanischen Vereins. Mehrere Jahre zuvor wurde westlich vom Brüggerhorn von einem Aroser Lehrer ein gleicher Tümpel gefunden, der regelmäßig, wenn auch mit wechselnder Intensität, Jahr für Jahr eine rote Wasserblüte von Euglena sanguinea erhält. Auf eine Anfrage in Chur hin wurde der Tümpel als „Blutalgen"-see bezeichnet und unter

diesem Namen in die Touristenkarte von Arosa eingetragen. Von da trat die Bezeichnung allgemein in den Volksmund über. Wir müßten darum alle durch Euglena sanguinea geröteten Tümpel als „Blutalgen"-seen bezeichnen; ich ziehe aber, ebenso wie Thomas, die kürzere Bezeichnung Blutsee vor.

Das massenhafte Auftreten von Euglena sanguinea in Gewässern der Alpen war vor Thomas noch nie in der wissenschaftlichen Literatur erwähnt worden, so daß er geneigt ist, den Blutseen eine isolierte Stellung einzuräumen, was deutlich aus folgendem Passus hervorgeht: „Auch außerhalb der Alpen, an Orten von geringer Meereshöhe, gehören durch Euglena sanguinea blutfarbige Gewässer durchaus nicht zu den häufigen Erscheinungen." Auch Schröter sieht in den Blutseen eine Erscheinung, die nur hin und wieder auftritt. Dem ist nun in den Alpen durchaus nicht so, das gerade Gegenteil trifft zu. Auf halb wissenschaftlichen halb touristischen Alpenexkursionen habe ich den Eindruck gewonnen, daß gerade blutrot gefärbte Tümpel für alle exponierten Stellen, namentlich der baumlosen Region der Alpen typisch sind. Mit derselben Selbstverständlichkeit, mit der wir die grünen Dorfteiche und Jauchegruben betrachten, besieht der Älpler die roten Tümpel vor seiner Hütte. Charakteristisch ist auch, daß sich keine einzige Sage ausfindig machen läßt, die in irgend einer Weise über Blutseen handelte. Nur die Ansicht des Tennaer Hirtenbuben mag hier als Ersatz erwähnt werden, der mir im Gespräch mitteilte, die rote Farbe stamme von der roten Unterseite von Triton alpestris.

Wenn dann weiterhin Thomas in seiner zweiten Schrift über die Aroser Blutseen am Schlusse nach der Zusammenstellung von beobachteten roten Lachen meint: das Aroser Vorkommen sei das zuerst beobachtete, so trifft dies nicht vollkommen zu. Ehrenberg schreibt in: Über das mikroskopische Leben der Alpen und Gletscher der Schweiz, 1849, S. 294: „Eine große auffallende fast blutartige, aber doch mehr braunrote Färbung fand ich im Wasser einer Lache auf der Höhe der Wengernalp. Die mitgenommene Färbung untersuchte ich in Meiringen lebend und fand, daß es dieselbe Astasia sanguinea (Ehrenberg Korr. 1850 haematodes) war, welche ich zuerst und bisher allein in der Platowkischen Steppe in Sibirien beobachtet habe und die seit 1838 im Infusorienwerke abgebildet ist. Sie unterscheidet sich von Euglena sanguinea nur durch den Mangel des dunkelroten Augenpunktes. Obwohl ich lange nachsuchte, ob dieser Punkt bei der Schweitzer Form wirklich fehle, so habe ich ihn doch bei keiner Form finden können. Er ist übrigens nur im ausgestreckten Zustande der Tierchen leicht sichtbar, in dem häufigeren zusammengezogenen kugelförmigen Zustande ist kaum zu entscheiden, ob er fehlt, da er auch bei Euglena sanguinea dann sehr undeutlich ist. Dr. Perthey hat mir neulich eine getrocknete Probe, offenbar derselben Form, auch vom Sommer

dieses Jahres, die er auf der Scheidegg gesammelt hat, übergeben. Ich habe dieselbe Form zwei Tage später in Lachen, am Ufer des vom Gotthardt kommenden Zuflusses der Reuß bei Hospental in Verbindung mit Sphaerella als dunkelbraunrote Färbung beobachtet."

Ich glaube nun, nachdem ich gerade diesen roten Tümpeln meine Aufmerksamkeit schenkte und, trotz der weiten Entfernung der einzelnen untersuchten Blutseen, stets Euglena sanguinea als färbenden Organismus erkannte, und zumal da auch Euglena sanguinea und Astasia haematodes leicht verwechselt wurden, behaupten zu dürfen, ohne die Ehrenbergschen Lokalitäten selbst aufgesucht zu haben, daß Ehrenberg nicht Astasia haematodes, sondern Euglena sanguinea vor sich hatte, so daß er schon die Blutseen entdeckte, ohne ihnen zwar große Beachtung zu schenken.

Ehrenberg gibt uns auch eine hübsche Zusammenstellung von Lokalitäten der Ebene, an denen mit mehr oder weniger Sicherheit Euglena sanguinea die Ursache der roten Wasserblüte war. Es mag hier bloß darauf hingewiesen werden. Dagegen mögen die Beobachtungen neueren Datums hier Platz finden; sie besitzen auch größere Zuverlässigkeit für richtige Bestimmung. Sie entstammen zum größten Teile der Publikation Thomas.

E. Lemmermann fand auf dem Eggersteich bei Bremerhaven rote Wasserblüte von Euglena sanguinea.

Ferd. Cohn beobachtete an der Oder alljährlich sich rotfärbende Tümpel, einen ebensolchen in Schleswig.

Prof. G. Klebs kennt zwei Blutseen, einen in Ostpreußen, den anderen auf Spitzberg bei Tübingen.

Prof. K. Lampert meldet zwei Bluttümpel aus dem württembergischen Donaukreis.

In Italien beobachtete de Toni unweit Padua durch Euglena sanguinea verursachte Wasserblüte.

Im Prodromus der Algenflora Böhmens sind von A. Hansgirg mehrere Lokalitäten aufgezählt, die Euglena sanguinea als rote Wasserblüte beherbergen.

In den Alpen ist von Prof. Schröter Euglena sanguinea massenhaft in einem Tümpel bei ca. 1500 m am Monte Generoso im Tessin gefunden worden,

Chodat meldet vom „Montagne des Pitons", daß dort die rote Wasserblüte auf Tümpeln regelmäßig auftritt.

Nach V. Brehm und R. Woltereck tritt Euglena sanguinea in Almtümpeln des Lunzer Gebietes auf.

Aus eigener Erfahrung kenne ich aus den Alpen über ein Dutzend im Sommer rotgefärbter Tümpel, die ich untersucht; die Zahl könnte leicht

verdoppelt werden, wenn ich die mitrechnete, die ich bloß von touristischen Exkursionen kenne. So gewinnt man denn den Eindruck, daß die Blutseen in der Ebene nicht zu den häufigen und namentlich nicht zu den regelmäßigen Vorkommnissen gehören (in heißen und trockenen Sommern auch in der Ebene häufiger); während sie in den Alpen zu den typischen Erscheinungen gewisser Lagen gerechnet werden müssen. Ja, es ist sehr wahrscheinlich, daß durch Euglena sanguinea gefärbte Gewässer auch anderen Gebirgen eigen sind. Es wird diese Behauptung noch größere Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn die äußeren Bedingungen, an die das Auftreten der rotfärbenden Euglena in großen Massen gebunden ist, klar gelegt sind. Für die transsylvanischen Alpen kann ich jetzt schon eine hierhergehörige Notiz mitteilen. Szilady Zoltan schreibt, S. 58, daß Tümpel im Barascultale und der Papusateich von kleinen Algen ganz gerötet waren; es wird sich wohl kaum um etwas anderes handeln als Euglena sanguinea.

Rötung von Pfützen und Teichen wird außer Euglena sanguinea noch verursacht durch Astasia haematodes; über massenhaftes Vorkommen dieser Flagellate meldet Zacharias. Auch von Euglena chlorophoenica wurde beobachtet, daß sie rote Gallertüberzüge bildet.

Oscillatoria rubescens ist bekannt als Ursache des sog. „Burgunderblutes“ des Murten- und auch Baldeggersees.

Chromatium Okeni kann in Gräben in dunkelroten Schwärmen vorkommen.

Neuerdings meldete Vittorio Largaiolli, daß das Wasser des Bergsees Tovel (Trentino) in Istrien eine prachtvolle rote Farbe besaß. Als Urheber bezeichnet er einen Mikroorganismus, welcher sich in der heißen Jahreszeit in außerordentlicher Zahl entwickelt und darum biologisch und physiologisch mit Euglena sanguinea nahe verwandt zu sein scheint: Glenodinium pulvisculus (Ehrbg.) Stein var. oculatum n. var.

Speziell für die alpine Region ist die rote Färbung von Organismen eine namentlich bei den Crustaceen weit verbreitete Erscheinung; ich verweise hierfür auf die betreffenden Kapitel bei Zschokke. Es kann darum nicht verwundern, daß Copepoden und Cladoceren gelegentlich in großen Massen auftretend, dem Wasser einen mehr oder weniger starken roten Anflug verleihen.

Steuer entdeckte auf der Saualpe (Ostalpen) einen Tümpel, der durch kolossale Entwicklung von Diaptomus coeruleus intensiv gerötet war; ebenso kann, wie mir aus Lunz berichtet wird, der dortige Obersee durch Diaptomus denticornis an manchen Stellen der Oberfläche dunkelrot erscheinen.

Blanchard sah ähnliche Rotfärbung am Lac de Gimont 2400 m; Zschokke am Garschinasee 2189 m.

Ich selbst beobachtete die Rotfärbung durch Crustaceen (Daphnia pulex) zusammen mit derjenigen von Euglena sanguinea am Blutsee auf Stätzeralp (2200 m, ob Kurort Parpan). Weitere Beispiele ließen sich noch leicht anführen.

Brügger beobachtete am Flimser Caumasee (Graubünden) eine weinrote Färbung durch Protococcus roseo-persicinus Ktzg.

In kleinen und kleinsten Pfützen und Felsaushöhlungen scheint Sphaerella pluvialis namentlich in der alpinen Region die häufigste und weitverbreitete Ursache der Rotfärbung zu sein.

Endlich findet sich noch alpin und nordisch, als typische Schneebewohnerin, die Alge des roten Schnees: Sphaerella nivalis.

So erhält man den Eindruck, daß die rote Färbung in den Alpen mehr als in der Ebene für viele Organismen typisch ist; nicht unangebracht mag es darum erscheinen, den Ursachen dieser Erscheinung und der physiologischen Bedeutung des roten Farbstoffes nachzuforschen. Die Frage mag aufgeworfen werden, ob alle diese Organismen ihr rotes Kolorit derselben Ursache zu verdanken haben, oder ob das ähnliche Kleid verschiedene physiologische Wirkung auszuüben hat.

Der Lösung der Frage näher tretend, möge zunächst das Gemeinsame in den natürlichen Bedingungen der Blutseen herausgegriffen werden.

Kap. II. Die als Lebensbedingungen wirksamen hydrographischen Eigenschaften der Blutseen.

a) Lage und Dimensionen. Die Blutseen sind an keine spezielle Meereshöhe gebunden. Sie finden sich sowohl unterhalb der Baumgrenze, als auch bei Höhen über 2000 m. Man kann jedoch sagen, daß ihre Zahl in der baumlosen Region, im Gebiet der Alpweiden, am größten ist.

Der höchstgelegene Blutsee ist der am Brüggerhorn gefundene „Blutalgensee“ bei 2350 m.

Mehr Übereinstimmung herrscht bezüglich der Größe der Blutseen, indem Tümpel von 70 m Länge und 50 m Breite, 1 bis 2 m Tiefe die größten Dimensionen der bis jetzt bekannten Blutseen zeigen. Oft ist ihr Ausmaß ein bedeutend geringeres. Unter ein m^2 Oberfläche scheinen sie aber doch nicht herab zu gehen, indem kleinere Pfützen, dann mit größerer Wahrscheinlichkeit von Sphaerella pluvialis gerötet sind.

Allgemein darf gesagt werden, daß es seichte Tümpel von kreisrundem bis ovalem Umriß, von ca. 40 m Durchmesser und 1 m Tiefe sind.

b) Untergrund und Umgebung. So verschieden die Höhenlage, um so gleichartiger gestaltet sich die Beschaffenheit von Untergrund, Ufern und Umgebung der Blutseen. Stets sind es Wasserbecken, die sonnig

und offen im Weidland ausgestreut, mit besonderer Vorliebe auf alten Glazialterrassen und flachen „Böden“ über Felsabstürzen. Tümpel, die tiefeingebettet zwischen grasbewachsenen Erdwällen oder gar Geröllhalden liegen, sind niemals Blutseen.

Der Untergrund ist stets schlammig, von feinen und feinsten Gesteintrümmern gebildet. Flysch und Bündtnerschiefer etc. bilden darum geeignetste Unterlagen. Höhere Wasserpflanzen finden sich selten und nur bei den größeren und tieferen Blutseen. So sind die beiden Blutseen ob Tenna (2110 m) eingerahmt von Sparganium minimum. Am Ufer wächst da und dort ein vereinzelter Carexstock; die Regel aber ist es, daß das Weidegras direkt an das Wasser stößt.

c) Eintrocknen und Niveauschwankungen. Die Tatsache, daß die Blutseen stets wenig tiefe Becken, mit wenig Wasser und relativ großer Oberfläche darstellen, läßt erwarten, daß die Niveauschwankungen beträchtlich, die Zahl der eintrocknenden Tümpel unter den Blutseen eine große ist. Dem ist nun durchaus nicht allgemein so.

Zur Zeit der Schneeschmelze steht das Wasser bei allen Blutseen hoch, so daß es das umgebende Weidegras überdeckt, auch einen schwachen Über- und Abfluß zeigen kann. Mit abnehmender Schneeschmelze hört dieses Verhältnis aber rasch auf. Die beobachteten Niveauschwankungen betrugen dann nie über ein dm, und austrocknende Tümpel sind bloß wenige. Es hat dies seinen Grund in drei Tatsachen. Erstens ist der Untergrund stets für Wasser nicht leicht durchläßig, und zweitens mündet sehr oft eine kleine Sickerquelle beim oder im Tümpel. Daneben wird der dichte Überzug von Euglena sanguinea, der ja gerade zur Zeit der größten Eintrocknungsgefahr am dichtesten ist, nicht ohne Wirkung sein.

d) Eigenschaften der Zuflüsse, chemische Beschaffenheit und Farbe des Wassers. Die Zuflüsse üben bekanntlich einen großen Einfluß aus auf chemische und thermische Beschaffenheit des Wasserbeckens und dadurch auch auf die ihm zukommende Tierwelt. Die Blutseen nun besitzen, abgesehen von Sickerquellen, weder Zu- noch Abflüsse. Im Frühjahr wird das Becken gefüllt, durch den in der Mulde liegenden und abschmelzenden Schnee und eventuell noch durch solchen aus darüber liegenden Rasenkehlen etc. Reichliche Wasserzufuhr besitzen sie darum nur im Alpenfrühling, zur Zeit der Schneeschmelze; nachher muß alles verdunstende Wasser ersetzt werden durch atmosphärisches, durch Regen, und das wenige aus Sickerquellen stammende.

Diese eigenartigen Zuflußverhältnisse spiegeln sich deutlich wieder in der chemischen Beschaffenheit und der Farbe des Wassers, andererseits auch in der Wassertemperatur. Im Frühjahr erweist sich das Wasser als äußerst klar und rein; in ihm finden sich wenig organische Stoffe gelöst. Gegen den Sommer aber, wenn das verdunstende Wasser die Lösung organi-

scher Stoffe immer mehr konzentriert, und das weidende Vieh und der Regen für Zufuhr neuer Stoffe sorgen, zeigen die Blutseen immer mehr eine braune Wasserfarbe, treten so in immer nähere Beziehung zum Dorfteich und der Jauchegrube der Ebene.

Neben dieser durch gelöste Stoffe bedingten Wasserverfärbung muß auch derjenigen gedacht werden, die ihr Zustandekommen der Massenentfaltung gefärbter Organismen verdankt. Es handelt sich in erster Linie um Euglena sanguinea; daneben muß auch Daphnia pulex genannt werden. Erstere Form tritt im Hochsommer in ungeheuren Individuenzahlen auf, so daß die Tümpel je nach Sonnenintensität einen durchscheinenden bis dichten Überzug erhalten. Im Hochsommer ist dieser „Pelz" rot gefärbt, um im Herbst nach und nach grün zu werden. Daphnia pulex gibt durch Massenentwicklung dem gesamten Tümpelwasser einen rötlichen Anflug.

e) Exposition, Insolation und Bodenwärme. Während das bisher Genannte zu großem Teile ebenso gut über viele Tümpel der Ebene gesagt werden könnte, verleiht das nun Folgende den Blutseen ihr charakteristisches Gepräge, bedingt durch die alpine Lage. Das hauptsächlichste Merkmal des Alpenklimas ist die Abnahme des Luftdruckes mit zunehmender Höhenlage. In den in Betracht kommenden Höhen beträgt der mittlere Luftdruck etwa 626,5 bis 564,5 mm. Ebenso nimmt die Temperatur mit der Höhe ab; auf 170 m Steigung sinkt die mittlere Jahrestemperatur im allgemeinen um 1° C. Die Tümpel der Alpen müßten darum gegenüber denen der Ebene geringere Temperaturen aufweisen. Dies trifft nun nicht zu für die Blutseen, mit ihrer exponierten Lage; bloß für die im Schatten der Bergflanken liegenden Gewässer, die gerade aus diesem Grunde keine Blutseen werden können. Dank der freien Lage auf Terrassen und „Böden", mit Vorliebe nach SO der Sonne reichsten Zutritt gestattend, kann sich die erwärmende Kraft des ohnehin schon intensiveren Alpenlichtes derart entfalten, daß das Wasser hinsichtlich der Temperatur demjenigen der Ebenentümpel gleichkommt, ja sie hierin noch zeitweilig übertrifft.

Ebenso darf hier beim Tümpel mit seiner geringen Wassermenge im Gegensatz zum See die größere Bodenwärme nicht außer Betracht gelassen werden. So betrug am 1. August 1907 bei schönstem Sonnenschein die Wassertemperatur abends 6 Uhr 21° C, während die Bodentemperatur auf 32° C gestiegen war (Tenna). Es ist klar, daß von hier dem Wasser Wärmemengen zufließen können.

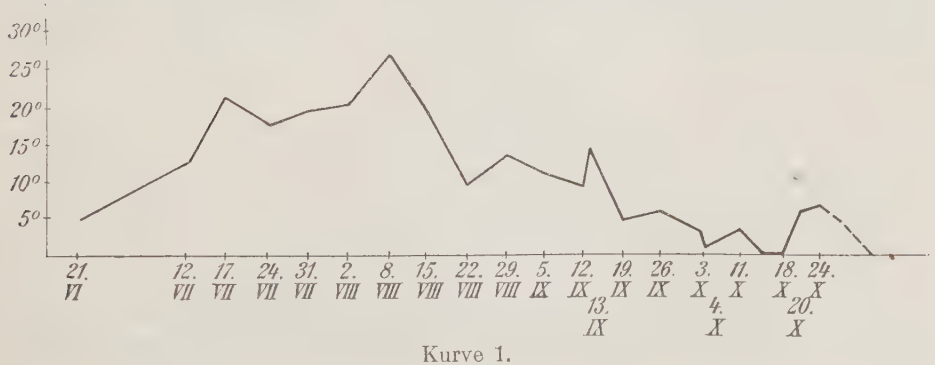
Ein weiterer Faktor des Alpenklimas darf nicht unerwähnt bleiben, das Licht als solches. Bekanntlich wirkt die Lufthülle absorbierend auf das von der Sonne kommende Licht und zwar auf die einzelnen Strahlengattungen verschieden, so daß das Alpenlicht relativ reicher an ultra-

violetten Strahlen als das Ebenenlicht. Bei den Bemerkungen zu einzelnen Arten werden wir wieder hierauf zurückzukommen haben.

f) Temperaturgang des Wassers. Zuflußverhältnisse, geringe Wassermenge, Bodenwärme, Exposition und starke Insolation ergeben für die Blutseen je nach Höhenlage und zeitweiligem Vorherrschen des einen oder anderen der genannten Faktoren einen ganz charakteristischen Gang der Temperatur.

Den extremsten Fall bildet der Blutsee am Stätzerhorn (Parpan) bei 2200 m gelegen. Tabelle und Kurve mögen dies ersehen lassen:

		C°	
4.	Juni 1907		Gänzlich unter Schnee.
21.	„ 1907	5°	
12.	Juli 1907	13°	
17.	„ „	22°	
24.	„ „	18°	
31.	„ „	20°	
2.	Aug. 1907	21°	
8.	„ „	27°	
15.	„ „	20°	
22.	„ „	10°	morgens 8 bis 9; bei Sonnenuntergang 17°.
29.	„ „	14°	
5.	Sept. 1907	12°	
12.	„ „	10°	
13.	„ „	15°	
19.	„ „	5°	
26.	„ „	6°	
3.	Okt. 1907	3°	
4.	„ „	1°	Schneekruste, ganze Halbwoche Schneefall.
11.	„ „	3°	
18.	„ „	0°	Eis.
20.	„ „	6°	
24.	„ „	7°	



Kurve 1.

Im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze, wo Bodenwärme und Insolation noch nicht so wirksam, bietet der Blutsee die thermischen Verhältnisse eines Glazialtümpels. Die Temperatur steigt und fällt, über 10° C geht sie nie herauf. Mit Anfang Juli aber ändert sich das Bild. Rasch und intensiv steigt die Kurve zu hohen Ordinaten an, was bis Mitte Sept. andauert. In diese Zeit fallen die extremsten Temperaturstürze. So betrug am 22. August 1907 die Temperatur morgens zwischen 8 und 9 Uhr 10°. während sie bei Sonnenuntergang, nachdem die Insolation den ganzen Tag gewirkt, 17° C war. Also innerhalb desselben Tages 7° Differenz. Am 15. August 1907, zur Zeit der reichsten Planktonentwicklung, zeigte die Tümpeltemperatur 20° C. In der Nacht vom 15./16. August erfolgte einer jener bekannten Temperaturstürze. Die ganze Bergflanke bis auf die Stätzeralp herunter (1800 m) lag im Schnee, beträchtliche Massen lagen beim Tümpel selbst, und an seinem Rande zeigten sich sogar schon dünne Eisnadeln. Im großen und ganzen geht während dieser Zeit die Temperatur trotz der starken Schwankungen nicht unter 10° C.

Daran schließt sich eine Periode, wo die Temperatur sich wieder dem Nullpunkte nähert, wo von einem Tag auf den anderen sich der Tümpel mit Eis bedecken oder bis zu 7° C erwärmen kann. Nächtliches Eis bildet die Regel, bis es anfangs November zu gänzlichem Verschluß kommt.

So gliedert sich der Blutsee Stätzerhorn thermisch im Laufe eines Jahres in drei Abschnitte; der erste und letzte Abschnitt entspricht den Verhältnissen, wie sie den im tiefen Bergschatten eingebetteten Glazialtümpel beherrschen. Von Anfang Juli bis Mitte September aber bietet der Tümpel seinen Bewohnern die Verhältnisse der Ebene, trotz der 2200 m hohen Lage. Dies ist zum größten Teil die Folge der ausgesprochen exponierten Lage, die namentlich auf die Zusammensetzung der Fauna der Blutseen gegenüber anderen Alpentümpeln nicht ohne Einfluß sein kann.

Neben den Blutsee am Stätzerhorn mit exponierter nach SO freier Lage mag der Tümpel bei den Pascuminersee (2000 m) gestellt werden, als Beispiel für ein Kleingewässer tieferer Lage (200 m Differenz) und geringerer Exposition:

		C°
21. Juni	1907	5°
12. Juli	„	8°
2. Aug.	„	13°
22. Aug.	„	9°
13. Sept.	„	12°
3. Okt.	„	7°

In einer Einsattelung gelegen und von Erdwällen umgeben, gestattet der Tümpel der Sonne nur geringen Zutritt. Seine Temperaturen gehen

darum, trotzdem Tiefe, Größe und relative Oberfläche des Wassers sich beinahe gleich verhalten, nicht über 13° C. Das kältere Gewässer in tieferer Lage!

Endlich mag noch hingewiesen werden, auf den höchstgelegenen „Blutalgensee" bei Arosa (2350 m), der zwar in seiner Lage der Sonne von SO reichlichsten Zutritt gestattet, infolge der bedeutenden Höhe aber, doch thermisch näher mit dem Tümpel bei den Pascuminer Seen verwandt ist:

		C°	
20. Juni	1907		noch unter Schnee
3. Aug.	„	10°	
23. Aug.	„	10°	
14. Sept.	„	12°	
1. Okt.	„	5°	Nebel und Schneetreiben
23. Okt.	„	6°	ringsum Schnee.

Tiere, die kalte Wassertemperaturen vorziehen, werden darum sowohl im Pascumintümpel als auch im „Blutalgensee" vorkommen können; während solche, die an starke Insolation gebunden, im Pascuminer Tümpel fehlen. Es wird sich gerade an diesen drei Tümpeln, als Repräsentanten verschiedener Gewässergruppen inbezug auf Wärme und Licht, der große Einfluß dieser beiden Faktoren auf die Zusammensetzung der Fauna zeigen.

g) Zeit des Offenseins. Ein tiefeinschneidender Unterschied der alpinen Gewässer gegenüber denen der Ebene besteht im äußerst langen Eingeschlossensein in die Schneedecke.

Am längsten zugedeckt bleibt zufolge seiner Höhenlage der „Blutalgensee" bei Arosa 2350 m; vom Oktober bis Juli liegt er tief im Schnee begraben. Die Vegetationszeit beträgt bloß $3^1/_2$ Monate.

Absteigend wird die Zeit des Offensein selbstredend immer länger.

Der Blutsee „Stätzerhorn" 2200 m ist geschlossen von Anfang November bis Mitte Juni; also während $4^1/_2$ Monate offen. Der Tümpel bei den Pascuminer Seen 2000 m während beinahe einem halben Jahr; also fast ein Vierteljahr länger eisfrei als der „Blutalgensee". Ein Verhältnis, das sich auch in der Biologie wiederspiegeln wird.

Allgemein mag das Bild dieser Kleingewässer wie folgt geschildert werden:

Die Blutseen sind Tümpel von geringem Umfang und geringer Tiefe, die dem massenhaften Auftreten von Euglena sanguinea eine rote Wasserblüte verdanken, zumeist der baumlosen Region angehörend. Ihr Untergrund ist stets schlammig, aquatile Makrophyten finden sich äußerst selten. Eigentliche Zu- und Abflüsse fehlen, dagegen sind Sickerquellen recht häufig. Stark exponierte Lage, mit intensiver Beleuchtung, zumeist von SO der Sonne reichsten Zutritt gestattend, und viel gelöste organische Substanz,

sind Bedingung. Während die Blutseen sich im Sommer zugleich stark überhitzen und stark abkühlen, zeigen sie im Alpen-Frühling und -Herbst annähernd die Verhältnisse der Glazialtümpel. Die Zeit des Offenseins ist kurz, im Minimum $3^1/_2$ Monate.

Kap. III. Schilderung der untersuchten Kleingewässer und Fangprotokolle.

b) Blutsee am Stätzerhorn (2200 m).

Die Kenntnis dieses Tümpels verdanke ich Herrn Prof. Zschokke; er übergab mir auch Proben vom August 1906.

Der Blutsee liegt bei 2200 m an der südlichen Flanke des Stätzerhorns (2578 m), östlich der Einsattelung zwischen genanntem Gipfel und Piz Danis (2508 m). Er läßt sich vom Kurort Parpan 1500 m (Graubünden) in ca. $1^1/_2$ Stunden auf dem guten Touristenwege auf das Stätzerhorn erreichen. Auf dem Kartenblatt Nr. 410 des Siegfriedatlasses ist er nicht eingezeichnet; seine Lage läßt sich trotzdem leicht finden, indem er sich gerade in die große Wegumbiegung legt, westlich der Zahl 2160.

Der Blutsee am Stätzerhorn besitzt ziemlich genau die Gestalt eines Kreises, dessen Durchmesser etwa 25 m beträgt. Die maximalste Tiefe des Beckens ist 50 cm. Makrophytische Wasserorganismen fehlen vollständig: nur am Rande stehen ganz vereinzelte Carexstöcke; sonst tritt der Alpenrasen direkt an den Wasserrand. Der Untergrund ist schlammig, äußerst fein verwitterter Bündtnerschiefer.

Aus diesem Tümpel besitze ich Tierproben aus dem Jahre 1907, die vom Gemsjägersohn B. Hitz aus Parpan in regelmäßigen Zwischenräumen von acht Tagen gesammelt wurden. Außerdem besuchte ich selbst das Gewässer zur Kontrolle in Abständen von drei Wochen. Er ist somit der bestuntersuchte Blutsee.

Zur Beurteilung der thermischen Wasserverhältnisse steht mir folgendes Material zur Verfügung:

4. Juni 1907 gänzlich unter Schnee
21. Juni 1907 5°
12. Juli 1907 13°
17. „ „ 22°
24. „ „ 18°
31. „ „ 20°
2. Aug. 1907 21°
8. „ „ 27°
15. „ „ 20°
22. „ „ 10° morgens 8 bis 9 Uhr, bei Sonnenuntergang 17°

29.	„	„	14°
5.	Sept.	1907	12°
12.	„	„	10°
13.	„	„	15°
19.	„	„	5°
26.	„	„	6°
3.	Okt.	1907	3°
4.	„	„	1° Schneekruste; ganze Halbwoche Schneefall.
11.	„	„	3°
18.	„	„	0° Eisdecke
20.	„	„	6°
24.	„	„	7°

Anfang November endgültiges Einfrieren.

Es ergibt sich, daß der Tümpel thermisch in drei Teile zerfällt. Im Herbst und Frühling hält er sich ohne starke Schwankungen unter 10° C; während die Wassertemperatur im Sommer zugleich die höchsten und tiefe Zahlen zeigt. Vergl. auch das allgemeine Kapitel über die natürlichen Bedingungen der Blutseen. Die Protokolle werden zeigen, in welcher Weise die Fauna solchen äußeren Bedingungen sich anzuschmiegen weiß.

Die Zusammensetzung der Fauna ist wie folgt:

Euglena sanguinea Ehrbg.
Anuraea valga Ehrbg.
Anuraea curvicornis f. Brehmi mihi.
Brachionus urceolaris Ehrbg.
Polyarthra platyptera Ehrbg.
Synchaeta pectinata Ehrbg.
Dorylaimus stagnalis Duj.
Tubifex tubifex Müller.
Mesostoma lingua O. Schm.
Glossiphonia bioculata Sav.
Cyclops vernalis Fischer.
C. diaphanus Fischer.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Chironomus spec. 79 Johannsen.
Hydrometra costae Herrich-Schaeffer.
Odontocerinus albidus, Imago.
Limnophilus spec., leeres Puppengehäuse.
Rana fusca Roes.
Triton alpestris Laur.

Über das Auftreten und Verschwinden, sowie über die Sexualverhältnisse planktonischer Tiere mögen die Protokolle unterrichten.

21. Juni 1907. 5° C. Plankton spärlich.

Cyclops vernalis, gerötete Weibchen mit Eiersäcken, Nauplien. Ephippien.

12. Juli 1907. 13° C. Plankton quantitativ noch spärlich,

selten	Anuraea curvicornis f. Brehmi mit Subitaneier,
häufig	Brachionus urceolaris Subitaneier,
ganz selten	Polyarthra platyptera,
häufig	Synchaeta pectinata,
häufig	Cyclops juv. und Nauplien,
spärlich	Daphnia pulex (obtusa) ♀ reif, Embryobildung noch selten.

17. Juli 1907. 22° C. Plankton noch spärlich,

selten	Anuraea curvicornis f. Brehmi mit Subitaneiern.
häufig	A. valga f. monospina mit Subitaneiern,
häufig	Brachionus urceolaris,
selten	Polyarthra platyptera,
häufig	Synchaeta pectinata,
häufig	Cyclops juv. und Nauplien,
spärlich	Daphnia pulex (obtusa), Weibchen in Subitaneierbildung.

24. Juli 1907. 18° C, Plankton spärlich,

häufig	A. valga f. monospina et f. heterospina, Subitaneibildung,
häufig	Brachionus urceolaris, starke Subitaneibildung,
spärlich	Polyarthra platyptera,
spärlich	Synchaeta pectinata,
spärlich	Mesostoma lingua,
häufig	Cyclops vernalis, Männchen zahlreich, überwiegen die Weibchen; diese mit Eiersäcken und Spermatophoren,
spärlich	Daphnia pulex (obtusa), Subitaneierbildung; viel juvenile Männchen und Weibchen.

31. Juli 1907. 20° C. Plankton in Zunahme begriffen, hauptsächlich durch Daphnia pulex,

häufig	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina, Subitaneibildung,
häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
häufig	Mesostoma lingua,
in Abnahme	Cyclops vernalis, Männchen und Nauplien,
in Zunahme	Daphnia pulex (obtusa), Subitaneier Weibchen und juvenile Männchen.

8. August 1907. 27° C. Plankton reichlich,

häufig	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina, Subitaneibildung,
häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneiner,
spärlich	Synchaeta pectinata,
	Cyclops diaphanus, Weibchen rostrot; Nauplien,
tonangebend	Daphnia pulex (obtusa), Ephippienbildung, Männchen juvenil und alt,
häufig	Mesostoma lingua.

15. August 1907. 20° C. Planktonentwicklung den Höhepunkt erreicht,

häufig	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina,
häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
häufig	Mesostoma lingua, reichste Vertretung,
häufig	Cyclops diaphanus, Weibchen und Männchen,
tonangebend	Daphnia pulex (obtusa), Subitaneierbildung, viel Ephippien weibchen und Männchen.

22. August 1907. 10° C. Plankton nimmt ab,

häufig	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina,
häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
häufig	Cyclops diaphanus, Männchen und Weibchen,
in Abnahme	Daphnia pulex (obtusa), keine Subitaneier mehr, starke Ephippienbildung.

29. August 1907. 14° C. Plankton spärlicher,

häufig	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina,
häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
spärlich	Cyclopidstadien und Nauplien,
vereinzelt	Mesostoma lingua,
spärlich	Daphnia pulex (obtusa), Ephippienweibchen; keine juvenilen Männchen und Jungfernweibchen mehr.

5. September 1907. 12° C. Plankton spärlich in quantitativer Hinsicht,

spärlicher	Anuraea valga f. heterospina et f. monospina, Subitan- und Dauereier,
spärlich	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
spärlich	Synchaeta pectinata,
spärlich	Polyarthra platyptera,
häufig	Cyclops vernalis, Männchen und Cyclopidstadien, Nauplien,
spärlich	Daphnia pulex (obtusa), Männchen und Weibchen.

12. September 1907. 10° C. Plankton spärlich,

häufig	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina,
häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
	Polyarthra platyptera, Subitaneier,
häufig	Synchaeta pectinata, in Zunahme,
häufig	Cyclops vernalis, Männchen und Weibchen mit Eiersäcken, juvenile Cyclopiden,
spärlich	Daphnia pulex (obtusa).

19. September 1907. 5° C. Plankton spärlich,

spärlicher	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina, Dauereibildung,
häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneierbildung,
häufig	Synchaeta pectinata,
spärlich	Cyclops vernalis, Weibchen und Nauplien,
vereinzelt	Daphnia pulex (obtusa), absterbende Weibchen ohne Spina.

26. September 1907. 6° C. Plankton spärlich,

spärlicher	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina, Dauereibildung,
häufig	Brachionus urceolaris, Dauereibildung,
vereinzelt	Polyarthra platyptera,
spärlich	Synchaeta pectinata, Dauereier,
spärlich	juvenile Cyclopiden.

3. Oktober 1907. 30° C. Plankton spärlich,

spärlich	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina, Dauereibildung,
spärlich	Brachionus urceolaris, Dauereibildung,
vereinzelt	Polyarthra platyptera,
	juvenile Cyclopiden.

11. Oktober 1907. 3° C. Plankton sehr spärlich. Aufhören des aktiven Lebens,

spärlich	Anuraea valga f. monospina et f. heterospina, Dauereier.
häufig	Brachionus urceolaris, Dauereier,
spärlich	Synchaeta pectinata,
	juvenile Cyclopiden.

20. Oktober 1907. 6° C. Auf Eisverschluß Wiedererwachen,

häufig	Brachionus urceolaris, Subitan- und Dauereier,
vereinzelt	Polyarthra platyptera,
spärlich	Anuraea curvicornis f. Brehmi,
	Synchaeta pectinata,
	Cyclopidstadien.

24. Oktober 1907. 7° C. Zunahme des Planktons,

häufig	Anuraea curvicornis f. Brehmi,
häufig	Anuraea f. heterospina et f. monospina, letztere vorherrschend Subitan- und Dauereier,
spärlich	Brachionus urceolaris, Subitan- und Dauereier,
vereinzelt	Polyarthra platyptera, Subitaneier,
1 Exemplar	Daphnia pulex (obtusa).

Dorylaimus stagnalis, der in den Proben aus dem Alpenfrühling bloß in juvenilen Exemplaren vertreten war, zeigte Ende Juli ein starkes Vorherrschen geschlechtsreifer Tiere.

Mesostoma lingua zeigt in ihrem zeitlichen Auftreten die Vorliebe für warmes Wasser.

Daphnia pulex (obtusa), die in ungeheuren Mengen den Tümpel bevölkert, zeigt monozyklisches Verhalten. Im Oktober, wo andere Kolonien dieser Art in tieferen Lagen sonst eine zweite Sexualperiode eingehen, ist Daphnia pulex im Blutsee Stätzerhorn gar nicht mehr vorhanden. Es ist dies sowohl die Folge der kurzen Vegetationszeit, wie auch der eigenartigen thermischen Verhältnisse.

Die erste, obschon spärliche, Bildung von Dauereiern, setzt früh ein. Ganz gewiß finden sich Individuen, die, aus dem Dauerei hervorgehend, nach einmaliger Subitaneierbildung gleich Dauereier bilden, also unter Beibehalten der Parthenogenese die denkbar kürzeste Möglichkeit. Die intensive Dauereibildung fällt auf den 8. August, zugleich zusammenfallend

mit der maximalen Vertretung der Art. Von nun an nimmt die Gesamtindividuenzahl rasch ab. Am 29. August finden sich keine juvenilen Männchen mehr, und am 12. September sind bloß noch Spina-lose Weibchen vorhanden. Es finden sich also kurz nach der ersten parthenogenetischen Fortpflanzungsart stets Ephippien tragende Weibchen. Diese Tatsache gilt auch für andere von mir untersuchten Kleingewässer („Blutalgensee" bei Arosa: Daphnia longispina), bei keinem Tümpel sind die Verhältnisse aber so auffallend wie hier, so daß ich geneigt bin, darin eine Anpassung an die extremen Temperaturbedingungen zu sehen.

Besonderes Interesse beansprucht das Verhalten der beiden Cyclopiden: Cyclops vernalis und C. diaphanus. Erstere Art ist bekanntlich ein schwach stenothermer Kaltwasserbewohner, während diaphanus wärmeres Wasser bevorzugt. Dementsprechend ist auch ihre Verteilung im Tümpel.

Cyclops vernalis tritt zuerst in wenigen überwinterten Weibchen auf, deren Eier rasch dafür sorgen, daß die Individuenzahl bedeutend zunimmt. Am 24. Juli haben wir bereits eine deutlich ausgesprochene Sexualperiode mit typischem Überwiegen der Männchen. Ende Juli erfährt die Individuenzahl eine bedeutende Reduktion: es finden sich bloß noch Cyclopidstadien und Nauplien, anfangs August überhaupt nur noch Nauplien. Die Cyclopidstadien finden sich nun im Schlamm, ähnlich, wie es Wolf in der Ebene bei Cyclopiden fand.

Um diese Zeit zeigen sich dafür die Weibchen von Cyclops diaphanus um rasch Mitte August eine nicht deutlich ausgesprochene Sexualperiode einzugehen. Die sich entwickelnden Cyclopidstadien machen die Geschlechtsreife im Schlamm durch, um erst wieder nächstes Jahr im Plankton zu erscheinen.

Im September zeigt sich dann nochmals Cyclops vernalis mit vielen Männchen: die zweite Sexualperiode. Weiter hinaus finden sich bloß juvenile Formen.

So macht im jährlichen Laufe die glaziale Art auf kurze Zeit dem Ebenenbewohner Platz.

Brachionus urceolaris verhält sich monozyklisch.

Polyarthra platyptera zeigt spärliche Vertretung, namentlich im Sommer ist dieses Rotatorium nur schwer zu finden. Es zeigt wahrscheinlich ebenfalls monozyklisches Verhalten.

Synchaeta pectinata tritt namentlich zu Zeiten, da die Temperatur tief, zahlreicher auf. Sie dürfte dizyklisch sein.

Unter den Rotatorien beanspruchen aber das größere Interesse die Anuraeen. In den ersten Proben tritt eine Form auf, ohne Hinterdornen, aber mit der typischen Panzerung der aculeata, die am nächsten steht der Form, die Brehm vom Finstertalersee abgebildet, mit curvicornis Ehrbg. in den gekrümmten vorderen Mediandornen nicht übereinstimmend.

Diese Form wird nach und nach verdrängt durch eine Anuraea valga nahestehende Form, mit bloß einem Hinterdorn. Diese nähert sich immer mehr der eigentlichen valga, indem zuerst ein kleines Höckerchen, später ein eigentlicher Dorn erscheint, während sich der schon vorhandene Hinterdorn zum längeren Dorn entwickelt. Näheres siehe bei den Bemerkungen zu einzelnen Arten. Anuraea valga schließt dann den Zyklus durch Dauereibildung ab; während die Hinterdorn-lose Form bloß in Subitaneierbildung gesehen wurde.

Die hier herrschenden Verhältnisse, die auch für die anderen, nicht periodisch untersuchten Blutseen wahrscheinlich gemacht werden dürfen, da die in Betracht kommenden Formen auch dort gefunden wurden, bilden einen Parallelfall zu Anuraea cochlearis nach Lauterborns schönen Untersuchungen. Zu einem Rückgang auf die Hinterdorn-lose Anuraea kommt es aber nicht.

Letztere Form tritt zwar nach dem 11. Oktober wieder auf; doch beruht dies auf anderer Ursache: darauf, daß warme Herbsttage eingetreten. Während man am 11. Oktober den Eindruck des allgemeinen Übergehens zur Winterruhe erhielt, zeigte sich am 24. Oktober ein allgemeines Wiedererwachen von Brachionus urceolaris, Polyarthra platyptera und den Anuraeen, sogar ein jugendliches Exemplar von Daphnia pulex ließ sich erbeuten. Neben den Subitaneiern zeigten sich bei den Rotatorien die Dauereier; Daphnia pulex (obtusa) dagegen scheint für die Erhaltung der Art verloren zu gehen. In Jahren ohne warmen Nachherbst unterbleibt selbstverständlich dieses Wiedererwachen.

b) Blutseen bei Tenna (wenig bekannter Kurort des Safientals, Kanton Graubünden).

1. Blutsee bei Tenna-Außerberg. 1820 m.

Bei Tenna, dem Sommeraufenthaltsort im Safiental, entdeckte ich am 1. August 1907 einen Bluttümpel, dem ich zu verschiedenen Zeiten drei Proben entnommen habe.

Der Tümpel ist auf der Karte (Siegfried Atlas Nr. 410, Thusis) nicht eingetragen, er liegt bei zirka 1820 m Meereshöhe bei den obersten Alphütten von Tenna-Außerberg, noch unterhalb der Tannengrenze. Da bei den obersten Hütten nirgends eine Quelle zu Tage tritt, so geht an ihm das Alpvieh regelmäßig zur Tränke. Sein Wasser zeigt stets eine bräunliche Färbung, als Zeichen für reichlich gelöste organische Stoffe. Demgemäß ist auch das Plankton namentlich quantitativ reich entwickelt.

Der Umfang ist ziemlich genau kreisrund, zirka 50 m im Durchmesser und gegen 80 cm tief. Niveauschwankungen zeigte der Tümpel keine besonderen, auch in trockensten Jahren versiegt sein Wasser nie.

Es fanden sich die folgenden tierischen Organismen vor:

Euglena sanguinea Ehrbg.
Anuraea valga f. monospina et f. heterospina.
Brachionus urceolaris Ehrbg.
Triarthra longiseta Ehrbg.
Trilobus gracilis Bütschli.
Cyclops albidus Jurine.
Moina rectirostris Jurine.
Daphnia pulex De Geer.
Ceratopogon spec.
Corisa cognata Fieb.
Hydrometra thoracica Seb.
Agabus congener Payk.
Bufo vulgaris Laur.
Triton alpestris Laur.

Über zeitliches Vorkommen und Fortpflanzungsverhältnisse der Planktonten geben die Protokolle Aufschluß:

1. August 1907. 22° C. Planktonentwicklung reichlich,

tonangebend	Moina rectirostris, Ephippienbildung und Subitaneierbildung, Männchen,
häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
häufig	Triarthra longiseta, Subitaneier,
spärlich	Nauplien, Cyclopidstadien,
	Anuraea valga f. monospina,
	Daphina pulex (obtusa), juvenil.

21. August 1907. 19° C. Plankton reichlich. Cyclopiden nehmen zu,

tonangebend	Moina rectirostris, Ephippien, Subitaneierbildung,
häufiger	Daphnia pulex (obtusa), Subitaneier Weibchen, juvenile und ausgewachsene Männchen,
häufig	Cyclops albidus, Männchen und Weibchen, Nauplien,
häufig	Anuraea valga f. monospina, Subitaneier,
vereinzelt	„ „ f. heterospina,
	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
	Triarthra longiseta, Subitaneier.

12. September 1907. 20° C. Plankton spärlicher, vergleichsweise immer noch reichlich zu nennen,

tonangebend	Moina rectirostris, Ephippien, Subitaneierbildung, Männchen häufig,
häufig	Daphnia pulex (obtusa), Subitaneierweibchen, juvenile und ausgewachsene Männchen,
häufig	Cyclops albidus, Weibchen mit Eiersäcken, Männchen, Nauplien, Cyclopidstadien,
häufig	Anuraea valga f. monospina, Subitaneier,
	„ „ f. heterospina,
	Brachionus urceolaris, Subitanei,
	Triarthra longiseta, Subitanei.

Es mag hier darauf hingewiesen werden, das Moina rectirostris in allen Proben stark dominiert gegenüber Daphnia pulex (obtusa, die sonst tonangebend in derartigen Tümpeln aufzutreten pflegt. Auch biologisch, in

der Art des Zyklus der Fortpflanzung zeigen die beiden Cladoceren Verschiedenheiten. Während bei Moina rectirostris die Männchen ein zweimaliges maximales Vorkommen besitzen, die Fortpflanzung also eine dizyklische ist, verhält sich Daphnia pulex (obtusa) monozyklisch. Das dizyklische Verhalten bei Moina rectirostris zeigt sich weniger deutlich bei bloßer Berücksichtigung der Weibchen, denn in allen Fängen findet man neben subitaneiertragenden Individuen, solche mit Ephippien. Es hat dies seinen Grund einerseits in der kurzen Vegetationszeit, die die Sexualperioden einander nähert, andererseits auch ist es aber eine Anpassung an das Tümpelleben, an die starken Temperaturschwankungen. Man darf nicht vergessen, daß von einer gewissen Höhenlage an aufwärts zu allen Jahreszeiten, selbst im August Schneefall eintreten kann und unter Umständen solche ungünstigen Verhältnisse lange andauern; die in solchen Momenten vorhandenen Ephippienweibchen retten dann allein das Fortbestehen der Art.

Die Rotatorien, Brachionus, Triarthra, Anuraea zeigen monozyklisches Verhalten. Hinweisen möchte ich auf Anuraea valga, dessen Form monospina vor der heterospina auftritt und die beide bloß durch Parthenogenese verbunden sind; daß somit monospina und heterospina eigentliche Saisonformen sind.

An derselben Bergflanke liegt bei zirka 2110 m ein flacher, äußerst seichter, dennoch nie gänzlich austrocknender Tümpel, der zwar kein Blutsee, aber durch das Vorkommen von Moina rectirostris bei 300 m höherem Standort als vorbeschriebener Blutsee mich zur Entnahme von fünf Proben nötigte. Auf derselben Terrasse liegen dann ferner kaum 50 m entfernt zwei Blutseen, die größten und tiefsten der von mir besuchten. Den erstgenannten Tümpel bezeichne ich als Tennatümpel A, die beiden andern mit B und C. Sie wurden mir von cand. phil. O. Klaiber als mutmaßliche Blutseen bezeichnet.

2. Tenna-Tümpel A. 2110 m.

Dieser Tümpel ist, wie auch die beiden anderen, auf der Karte (Siegfriedatlas Nr. 410) eingezeichnet. Alle liegen sie, durch Erdwälle von einander getrennt, auf einer flachen, grasigen Terrasse der Tenneralp bei zirka 2110 m Höhe. Für die Alpwirtschaft sind sie nicht ohne Bedeutung, indem an ihnen das Weidevieh die einzige Trinkgelegenheit findet.

Der Tenna-Tümpel A ist das östlichste der drei Gewässer, unregelmäßig kreisrund und von 2 dm Tiefe. Öfters fand sich bloß noch reichlich Wasser in den durch das trinkende Vieh gemachten Hufeindrücken im weichen Schlamm. Gänzliches Eintrocknen kommt aber niemals vor, was schon aus dem Vorkommen der Pisidien hervorgeht. Die Menge der im

Wasser gelösten organischen Stoffe ist auch hier beträchtlich; die quantitative Entwicklung des Planktons darum reichlich.

Auffallend an diesem Tümpel war, daß es in ihm wimmelte von Rana fusca Larven; schon von weither sah man, je nach der Beleuchtung, einen schwarzen Saum oder einen hellen Reflex auf der durch die massenhaften Larven bewegten Wasserfläche. In den beiden tiefen Gewässern dagegen fanden sich bloß Tritonenlarven.

Zur Orientierung über die thermischen Verhältnisse diene das Folgende:

20. Juni 1907	24° C
11. Juli 1907	14° C
1. August 1907	24° C
22. August 1907	17° C
12. September 1907	17° C.

Über die hier vorkommenden Tierarten möge die Liste Auskunft geben:

Centropyxis ecornis Stein.	Cyclops diaphanus Fischer.
Polyarthra platyptera Ehrbg.	Moina rectirostris Jurine.
Mononchus truncatus Bütschli.	Chironomus spec. 79 Johannsen.
Dorylaimus stagnalis Duj.	Hydrometra thoracica Schum.
Monhystera crassa Bütschli.	Rana fusca Rös.
Trilobus gracilis Bütschli.	Triton alpestris Laur.

Fangprotokolle:

20. Juni 1907. 24° C,

häufig	Moina rectirostris, Subitaneierweibchen,
häufig	Cyclops diaphanus, Männchen und Weibchen, Nauplien,
spärlich	Polyarthra platyptera.

11. Juli 1907. 14° C,

häufig	Moina rectirostris, Subitaneierweibchen,
	Cyclops diaphanus, Weibchen,
	Polyarthra platyptera.

1. August 1907. 24° C,

häufig	Moina rectirostris, Subitaneierweibchen,
	Cyclops diaphanus, Weibchen,
	Polyarthra platyptera.

22. August 1907. 17° C,

häufig	Moina rectirostris, Subitaneier,
	Cyclops diaphanus, Weibchen und Nauplien.

13. September 1907. 17° C.,

häufig	Moina rectirostris, Subitaneierweibchen und Männchen.

Interessant ist das monozyklische Verhalten von Moina rectirostris gegenüber dem dizyklischen im tiefer gelegenen Tümpel bei Tenna-Außerberg.

Cyclops diaphanus und Polyarthra platyptera verschwinden merkwürdigerweise beide im August.

3. Tenna-Tümpel B.

Dieser Blutsee, südwestlich vom Tümpel A gelegen, bildet ein stattliches Becken von ovalem Umfang; er ist gegen 70 m lang und gegen 50 m breit. Die Tiefe erreicht für die Blutseen das Maximum: 2 m. Tümpel B sowohl wie C sind die beiden einzigen, die höherem aquatilem Pflanzenwuchs Raum bieten. Beide sind rings umgeben mit einem Kranz flutender Blätter von Sparganium minimum Fries.

Über diesen Tümpel besitze ich folgende Temperaturmessungen:

20. Juni 1907	20° C
11. Juli 1907	13° C
1. August 1907	21° C
22. August 1907	15° C
12. September 1907	16° C.

Temperaturstürze sind in diesem Tümpel, zufolge der größeren Wassertiefe nicht so ausgeprägt, wie bei den seichteren Blutseen, gänzlich fehlen tun sie aber trotzdem nicht.

Der Tümpel barg die folgenden Tierarten:

Euglena sanguinea Ehrbg.
Anuraea aculeata Ehrbg.
A. valga Ehrbg.
A. curvicornis f. Brehmi.
Brachionus urceolaris Ehrbg.
Triarthra longiseta Ehrbg.
Polyarthra platyptera Ehrbg.
Mononchus truncatus Bütschli.
Trilobus gracilis Bütschli.
Dorylaimus stagnalis Duj.
Cyclops vernalis Fischer.
Lynceus quadrangularis Lil.
Chydorus sphaericus O. F. M.
Cypria ophthalmica Jurine.
Corethra plumicornis Fabr.
Phryganea striata L.
Hydroporus Larven.
H. griseostriatus De Geer.
Corisa cognata Fieb.
Hydrometra thoracica Schum.

Periodizität der Planktonten:

11. Juli 1907. 13° C,

zahlreich	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
häufig	Cyclops vernalis, Weibchen, Cyclopidstadien,
häufig	Cypria ophthalmica, juvenile Formen,
häufig	Corethra plumicornis, ausgewachsen.

1. August 1907. 21° C,

tonangebend	Brachionus urceolaris, Subitaneibildung, spärliche Dauereier,

vereinzelt	Anuraea aculeata, Subitaneier,
	Anuraea valga f. monospina, Subitaneier,
	Anuraea curvicornis f. Brehmi,
vereinzelt	Polyarthra platyptera,
spärlich	Chydorus sphaericus, Subitaneier,
	Lynceus quadrangularis, juvenil,
häufig	Cypria ophthalmica, Embryonen,
spärlich	Corethra plumicornis, juvenil und ausgewachsen,
häufig	Cyclops vernalis, Weibchen, Nauplien.

21. August 1907. 15° C,

häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
häufig	Triathra longiseta, Subitaneier,
	Cyclops vernalis, Weibchen und Männchen, Nauplien,
	Chydorus sphaericus, Subitaneier,
	Cypria ophthalmica, Embryonen,
	Lynceus quadrangularis, Subitaneier,
häufig	Corethra plumicornis, juvenile Formen.

12. September 1907. 16° C,

häufig	Triarthra longiseta, Subitaneier,
	Cyclops vernalis, Nauplien und Cyclopidstadien,
vereinzelt	Brachionus urceolaris, Subitaneier.
	Lynceus quadrangularis.

Corethra plumicornis, die in beiden Blutseen häufig sich vorfindet, zeigt ihre minimalste Vertretung Ende Juli, Anfang August. Die Flugzeit ist zugleich der Moment des Auftretens der juvenilen Formen, die überwinternd, ein Jahr darauf das Wasser verlassen werden.

Cyclops vernalis, sonst bloß im Frühling auftretend oder im Herbst, fand sich hier das ganze Jahr hindurch.

Lynceus quadrangularis und Chydorus sphaericus verhalten sich monozyklisch. Auffallend ist das Fehlen von Daphnia pulex.

Die Rotatorien zeigen nur eine jährliche Sexualperiode, mit Ausnahme von Brachionus urceolaris, der im August mit Dauereiern gesehen wurde, also wohl dizyklische Fortpflanzungsart zeigt. Von Bedeutung scheint mir das Zusammenvorkommen von Anuraeen der aculeata-Gruppe: Anuraea aculeata neben Anuraea valga und curvicornis f. Brehmi. Vgl. die Ausführung in der zusammenfassenden und ergänzenden Besprechung einzelner Arten.

3. Tenna-Tümpel C.

Er liegt südlich von Tümpel B, stimmt in Größe und Aussehen fast vollständig überein mit letzterem, bloß nähert sich der Umfang mehr der Kreisform. Es hat darum wenig befremdendes, daß die gemessenen Tem-

peraturen und zum großen Teil auch die Fauna in beiden Tümpeln dieselbe.

Temperatur des Wassers am:

20. Juni	1907	20° C
11. Juli	1907	13° C
1. August	1907	24° C
22. August	1907	15° C
12. September	1907	16° C.

Zusammensetzung der Fauna:

Euglena sanguinea Ehrbg.	Lynceus quadrangularis Lil.
Synchaeta pectinata Ehrbg.	Cypria ophthalmica Jurine.
Catypna luna Ehrbg.	Chironomus juv.
Brachionus urceolaris Ehrbg.	Corethra plumicornis Fabr.
Anuraea valga Ehrbg.	Phryganea striata?
A. curvicornis f. Brehmi.	Hydroporus griseo-striatus Geer.
Mononchus truncatus Bütschli.	Hydroporus ovatus St.
Dorylaimus stagnalis Duj.	H. Davissi.
Cyclops vernalis Fischer.	Corisa cognata Fieb.
Chydorus sphaericus O. F. M.	Triton alpestris Laur.

Periodizität der Planktonten:

11. Juli 1907. 23° C,

häufig	Brachionus urceolaris, Subitanei,
	Catypna luna,
häufig	Chydorus sphaericus, Subitaneier,
	Lynceus quadrangularis, Subitaneier.
vereinzelt	Cypria opthalmica,
	Synchaeta pectinata, Subitaneier,
	Cyclops vernalis, Weibchen,
	Corethra plumicornis, ausgewachsen.

1. August 1907. 24° C,

häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier,
	Synchaeta pectinata, Subitaneier,
	Anuraea curvicornis f. Brehmi,
	Anuraea valga,
	Mononchus truncatus,
zahlreich	Cyclops vernalis, Weibchen mit Eiersäcken, Männchen spärlich,
	Chironomus juvenil,
	Corethra plumicornis juvenil, ausgewachsene spärlich.

22. August 1907. 15° C,

häufig	Brachionus urceolaris, Subitaneier und Dauereier.
vereinzelt	Catypna luna,

Anuraea curvicornis f. Brehmi,
Anuraea valga,
Nauplien,
häufig Chydorus sphaericus, Subitaneier,
Lynceus quadrangularis, Subitaneier,
Corethra plumicornis, nur halbausgewachsene Formen.

12. September 1907. 16° C,

häufig Triarthra longiseta, Subitaneier,
Synchaeta pectinata,
Catypna luna,
Cyclops vernalis, Männchen und Weibchen, Nauplien,
Chydorus sphaericus, Subitaneier,
Lynceus quadrangularis, Subitaneier,
Corethra plumicornis, ausgewachsen.

Auffallend ist die starke faunistische Übereinstimmung zwischen Tümpel B und C. Gleiche äußere Bedingungen, gleiche Fauna.

Rotatorien incl. Brachionus urceolaris verhalten sich, wie auch die Cladoceren monozyklisch.

Die Flugzeit für Corethra plumicornis liegt zwischen Juli und August.

Junge Larven von Hydroporus und Corisa waren am 1. August in größter Zahl zu finden.

Bemerkenswert ist, daß den beiden Blutseen B und C Larven von Rana fusca vollständig fehlen, obschon die Bedingungen hier günstiger zu sein scheinen als im Tümpel A. Es mag sich vielleicht dadurch erklären, daß Tenna-Tümpel A, als der exponiertere und seichtere, früher auftaut, so daß die Frösche das Laichgeschäft schon hinter sich hatten als die beiden Blutseen eisfrei wurden.

c) Blutsee bei Arosa. 2350 m.

Es ist dies derjenige Tümpel, der in die Touristenkarte von Arosa als „Blutalgensee" eingetragen worden ist und der von Thomas abgekürzt als „Blutsee" bezeichnet worden. Außer der Euglena sanguinea erwähnt aber Thomas keine Tierarten.

P. Mettier hatte die Freundlichkeit, mir persönlich den „Blutalgensee" zu zeigen.

Über die herrschenden thermischen Wasserverhältnisse unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

20. Juni 1907	Noch unter Schnee
3. August 1907	10° C
23. August 1007	10° C

14. September 1907 12° C
1. Oktober 1907 5° C Nebel und Schneetreiben
23. Oktober 1907 6° C Ringsum Schnee.

Es folgt hieraus, daß der Tümpel, trotz der gleich exponierten Lage wie der Blutsee am Stätzerhorn, doch nicht jenen großen Temperaturschwankungen, namentlich nach oben zu, ausgesetzt ist, sondern die Bedingungen eines glazialen Beckens eher erfüllt. Lockere Eisbedeckung in der Nacht ist während eines großen Teils des Jahres keine Seltenheit. Daneben aber fehlt dem Tümpel trotzdem nicht das intensive an violetten Strahlen reiche Licht der Alpen. Hieraus erklärt sich auch der Unterschied in der faunistischen Zusammensetzung gegenüber tiefergelegenen Blutseen (Diaptomus denticornis und Daphnia longispina neben Euglena sanguinea.)

Tierliste:

Euglena sanguinea Ehrbg.
Anuraea curvicornis f. Brehmi.
Anuraea valga Ehrbg.
Brachionus urceolaris Ehrbg.
Mastigocerca carinata Ehrbg.
Diaptomus denticornis Wierz.
Daphnia longispina Leydig.
Dorylaimus stagnalis Duj.
Chironomus spec. 79 Joh.
Tanytarsus exiguus Joh.
Agabus congener Payk.

Fangprotokolle:

3. August 1907. 10° C,

häufig Brachionus urceolaris in Subitaneierbildung,
spärlicher Diaptomus denticornis, juvenile Stadien,
Daphnia longispina, Subitaneierweibchen,
Anuraea curvicornis Subitaneier.

23. August 1907. 10° C,

häufig Brachionus urceolaris, Subitaneier,
spärlich Anuraea valga,
häufig Diaptomus denticornis, Geschlechter erkennbar,
häufig Daphnia longispina, Subitaneierweibchen, juvenile Männchen, Ephippien.

14. September 1907. 12° C.,

häufig Daphnia longispina, Subitaneierbildung fast fehlend, Ephippienbildung. Männchen, juvenile Formen selten.
häufig Diaptomus denticornis, Weibchen mit Eiersäcken, Männchen ausgewachsen.

1. Oktober 1907. 5° C,

vereinzelt Mastigocerca carinata,
häufig Diaptomus denticornis, Männchen und Weibchen mit Eiersäcken,
häufig Daphnia longispina, starke Ephippienbildung, Männchen.

23. Oktober 1907. 6° C,

vereinzelt	Mastigocerca carinata,
häufig	Diaptomus denticornis, Männchen und Weibchen,
fehlt	Daphnia longispina, Ephippien.

Daphnia longispina, ansonst dizyklisches Verhalten zeigend, besitzt im hochgelegenen Tümpel nur eine Sexualperiode. Während in tieferen Lagen diese Form anfangs August eine erste maximale Vertretung von Männchen zeigt, finden wir hier erst Subitaneier-tragende Weibchen. Erst Ende August treten die jugendlichen Männchen auf, um Mitte September ihre maximale Vertretung zu erlangen. Dies ist zugleich der Zeitpunkt der beginnenden starken Ephippienbildung, die auch noch Anfangs Oktober, zu gleicher Zeit also, wo in der Ebene die zweite Sexualperiode eintritt, andauert. Rasch gehen die Tiere zu Grunde, und Ende Oktober finden sich nur noch an der Oberfläche treibende Ephippien. So wird unter dem Drucke des Alpenklimas die erste Sexualperiode derart verschoben, daß sie mit der zweiten der Ebene zeitlich zusammenfällt, während letztere in der Höhe gar nicht mehr zu stande kommt.

Es mag ferner darauf hingewiesen werden, daß es auch hier, wie bei Daphnia pulex im Blutsee Stätzerhorn, Individuen gibt, die unter Beibehaltung der Parthenogenesis den denkbar kürzesten Weg zur Erhaltung der Art einschlagen und nach der ersten parthenogenetischen Generation gleich Dauereier hervorbringen. Andere Individuen lassen zwei bis drei ungeschlechtliche Generationen folgen, so daß wir auch neben stärkster Dauereibildung stets, wenn auch spärlich, Subitaneierbildung beobachten können.

Die Rotatorien zeigen ebenfalls monozyklisches Verhalten. Auch machte ich an Anuraea dieselbe Beobachtung wie am Blutsee Stätzerhorn, aus einer Anuraea curvicornis nahen Form geht Anuraea valga f. monospina und aus ihr f. heterospina hervor, welch letztere durch Dauereibildung den Zyklus abschließt. Daneben möchte ich hinweisen darauf, daß die heterospine Anuraea in diesem nicht so sehr den extremen Temperaturschwankungen ausgesetzten und mehr glazialen Charakter zeigenden Blutsee spärlicher vorkommt, während Brachionus urceolaris diesbezüglich keinen Unterschied zeigt. Auch nähert sich die heterospine Form hier viel mehr der Anuraea aculeata, indem einerseits die Hinterdornen länger und die Differenz zwischen beiden geringer ist.

In derselben Gegend wie der „Blutalgensee" liegt nördlich des Brüggerhorns ein zweiter von P. Mettier und Thomas entdeckter Blutsee, der auf der Karte eingetragen sein soll. Jener Tümpel in der Kuhbergalp zeigte aber in diesem Jahre keine rote Färbung, und auch die Sennen wollen von dieser in anderen Jahren nichts gesehen haben, so daß ich

annehmen möchte, daß der entdeckte Blutsee falsch identifiziert wurde, was leicht möglich infolge des welligen Terrains nördlich des Brüggerhorns und der Ungenauigkeit der sonst guten Karte. Umsomehr, da auch die Fauna gar nicht auf einen Blutsee hindeuten will. Ich fand im Tümpel über dem Trumesaschger Tobel bloß Cypris strigata O.F.M. und einen Ceratopogon spec.

Neben den Blutseen sammelte ich regelmäßig Tierproben aus zwei anderen alpinen Gewässern, dem „Wolfsee“ bei Parpan 1500 m, und dem Pascumin-Tümpel 2000 m, zwischen Safiental und Domleschg. Ersterer Tümpel schien mir darum biologisches Interesse zu erwecken, weil er mit großer Regelmäßigkeit Jahr für Jahr im August eintrocknet; den letzteren untersuchte ich, um neben den stark exponierten Tümpeln, den Blutseen, auch die Biologie eines alpinen Kleingewässers kennen zu lernen, das zufolge seiner geschützten Lage glazialere Bedingungen bietet.

d) „Wolfsee“ (1500 m).

Diesen Namen trägt ein Tümpel beim Kurort Parpan im Kanton Graubünden. Er ist ziemlich kreisrund, bei maximalem Wasserstand etwa 40 m im Durchmesser. Er trocknet regelmäßig Mitte August ein. Höhere Wasserpflanzen fehlen.

Die thermischen Bedingungen, die der Tümpel bietet, werden durch folgende Zahlen beleuchtet:

3. Juni 1907	12° C
10. Juni 1907	13° C
18. Juni 1907	11° C
24. Juni 1907	10° C
1. Juli 1907	10° C
9. Juli 1907	10° C
16. Juli 1907	13° C
23. Juli 1907	10° C
29. Juli 1907	22° C.

Wasser sinkt von nun an sehr rasch. der Tümpel bietet nun die Bedingungen des überhitzten Tümpels.

Folgende Tierarten wurden erbeutet:

Asplanchna priodonta Gosse.
Cyclops vernalis Fischer.
Diaptomus castor Jurine.
Daphnia longispina Leydig.
Scapholeberis mucronata O. F. M.
Chydorus sphaericus O. F. M.
Chironomus spec. 79 Joh.
Metriocnemus spec.
Hydroporus dorsalis.
H. palustris L.
Agabus Sturmii Gyll.
A. affinis.
Potamorites biguttatus P.
Halesus ruficollis P.
Rana fusca Roes.
Triton alpestris Laur.

Zum Studium der Fortpflanzungsverhältnisse standen mir wöchentliche Fänge zur Verfügung:

3. Juni 1907. 12° C,

häufig	Diaptomus, juvenil,
spärlich	Daphnia longispina, ganz junge Exemplare,
vereinzelt	Scapholeberis mucronata, juvenil, ohne Stirndorn,
häufig	Chydorus sphaericus, Subitaneier,
spärlich	Cyclops vernalis, Weibchen mit Eiersäcken.

10. Juni 1907. 19° C,

häufig	Diaptomus castor, juvenil, Geschlechter erkennbar,
in Zunahme	Daphnia longispina, Subitaneierweibchen, juvenile Männchen,
vereinzelt	Scapholeberis mucronata, ohne Stirndorn,
häufig	Chydorus sphaericus, Subitaneier.

18. Juni 1907. 11° C,

Höhepunkt	Diaptomus castor, Weibchen mit Spermatophoren,
häufig	Daphnia longispina, ausgewachsene Männchen,
vereinzelt	Scapholeberis mucronata Subitaneier,
häufig	Chydorus sphaericus, Subitaneier, Dauereier, Männchen.

24. Juni 1907. 10° C,

in Abnahme	Diaptomus castor, Männchen und Weibchen, Eisäcke,
Höhepunkt	Daphnia longispina, Männchen und Weibchen, Subitan- und Dauereier,
häufig	Chydorus sphaericus, in Abnahme.

1. Juli 1907. 10° C,

spärlich	Diaptomus castor, Eibildung,
häufig	Daphnia longispina, Subitaneier, starke Ephippienbildung,
vereinzelt	Scapholeberis mucronata, Subitaneier,
häufig	Chydorus sphaericus Dauerei, Subitanei,
spärlich	Asplanchna priodonta, mit unentwickeltem Dauerei.

9. Juli 1907. 10° C,

	Diaptomus fehlt,
häufig	Daphnia longispina, Männchen, Weibchen, Ephippien,
vereinzelt	Scapholeberis mucronata, Ephippien, Männchen,
häufig	Chydorus sphaericus, Subitan- und Dauereier,
spärlich	Asplanchna priodonta, Dauerei.

16. Juli 1907. 13° C,

häufig	Daphnia longispina, Dauereier, keine Subitaneibildung mehr,
in Abnahme	Chydorus sphaericus, Subitaneier,
vereinzelt	Asplanchna priodonta.

23. Juli 1907. 10° C,

spärlich	Daphnia longispina, Ephippien,
vereinzelt	Scapholeberis mucronata, Dauerei,
spärlich	Chydorus sphaericus, Subitan- und Dauerei.

29. Juli 1907. 22° C,

spärlich	Daphnia longispina, Ephippien,
vereinzelt	Scapholeberis mucronata, Ephippien.

Tümpel geht dem Eintrocknen entgegen. Am 12. August findet sich bloß noch eine letzte kleine Pfütze ohne Plankton. Gewimmel von Tritonenlarven, Hydroporus, Agabus, viel Larven von Corixa. Phryganiden und Hydrometren.

Während in anderen Jahren der Tümpel zahlreich von Rana fusca-Larven bevölkert wurde (vergleiche Zschokke: Rana fusca und Triton alpestris als Bewohner der Hochalpen), fehlten sie dieses Jahr vollständig. Der Laich geriet frühzeitig beim Absinken des Wasserspiegels aufs Trockne. Sonst genügt die Zeit zum Durchlaufen der Metamorphose. Mit den Tritonenlarven ist dies Jahr für Jahr nicht der Fall. Regelmäßig liegen Mitte August die toten Tritonlarven in der letzten kleinen Pfütze, den Hydroporiden zur Nahrung dienend.

Sie konnten sich den speziellen Bedingungen dieses Tümpels nicht anschmiegen; alle übrigen Tiere sind trotz des Austrocknens imstande, ihre Art zu erhalten.

Die Flugzeit der Phryganiden liegt Anfang August, so daß sie gar nicht Ursache haben, sich irgend wie anzupassen.

Cyclops vernalis wird latent im Schlamm die trockene Zeit überdauern.

Diaptomus castor, die Rotatorien und Cladoceren besitzen in den Dauereiern die Mittel zur Erhaltung der Art. Interessant ist, daß die Cladoceren hier in der Tiefe dasselbe monozyklische Verhalten zeigen, zeitlich verschoben, wie in den Blutseen der hohen Lagen. Verschiedene äußere Bedingungen, aber ähnliche Biologie.

e) Pascumin-Tümpel (2000 m).

Er liegt in einer Einsattelung des Heinzerberges, zwischen Safiental und Domleschg, bei 2000 m. Auf der Siegfriedkarte Nr. 410 sind bloß die beiden Seen gleichen Namens eingetragen. Er selbst befindet sich wenige Meter westlich derselben, durch Erdwälle gegen starke Erwärmung geschützt. Es zeigt sich dies deutlich in den gemessenen Temperaturen bei Vergleich mit den Blutseen:

21. Juni 1907	5° C
12. Juli 1907	8° C
2. August 1907	13° C
22. August 1907	9° C
13. September 1907	12° C
3. Oktober 1907	7° C.

Der Tümpel bleibt während $6^1/_2$ Monaten geschlossen, ist also relativ lange Zeit eisfrei.

Von Tieren wurden folgende beobachtet:

Centropyxis laevigata Penard.	Macrobiotus macronyx.
Centropyxis arcelloides Penard.	Corethra plumicornis Fabr.
Difflugia pyriformis Perty.	Acilius sulcatus L.
D. globulosa Duj.	Hydroporus ovatus St.
D. lobostoma Leidy.	H. griseostriatus de Geer.
Monhystera rustica Bütschli.	Hydrometra costae.
Anuraea aculeata Ehrbg.	Chironomus spec.
Synchaeta pectinata Ehrbg.	Neuronia ruficrus Scop.
Cyclops vernalis Fischer.	Phryganea grandis.
Diaptomus baccilifer Kölbel.	Phr. striata L.
Daphnia longispina Leydig.	Pisidium fossarinum.
Chydorus sphaericus O. F. M.	Triton alpestris Laur.

21. Juni 1907. 5° C,

vereinzelt	Cyclops vernalis, Weibchen mit Eiersäcken,
häufig	Corethra plumicornis, ausgewachsen.

12. Juli 1907. 8° C.

häufig	Anuraea aculeata, Subitaneier,
häufig	Synchaeta pectinata, Subitaneier,
	Daphnia longispina, Subitaneierbildung,
zahlreich	Diaptomus, Nauplien,
	Corethra pulmicornis, Larven verschwunden.

2.. August 1907. 13° C. Plankton reich,

häufig	Anuraea aculeata, Subitaneier,
häufig	Synchaeta pectinata, Subitaneier,
	Diaptomus baccilifer, halb und ganz ausgewachsen, Männchen und Weibchen,
haufig	Daphnia longispina, Subitaneierweibchen, juvenile Männchen,
in Zunahme	Corethra plumicornis, junge Individuen,
vereinzelt	Chydorus sphaericus, Subitaneier.

22. August 1907. 9° C,

häufig	Anuraea aculeata, Subitaneier,
häufig	Synchaeta pectinata, Subitaneier,
häufig	Diaptomus baccilifer, Männchen und Weibchen mit Eiersäcken,

spärlich	Daphnia longispina, juvenile Weibchen,
vereinzelt	Chydorus sphaericus, Subitaneier,
häufig	Corethra plumicornis, fast ausgewachsene Exemplare.

13. September 1907. 12° C,

häufig	Anuraea aculeata, Subitaneier,
häufig	Diaptomus baccilifer, Eiersäcke, Nauplien und juvenile Stadien, 2. Generation,
zahlreich	Daphnia longispina, Weibchen,
häufiger	Chydorus sphaericus, Dauereier,
häufig	Corethra plumicornis, ausgewachsen.

3. Oktober 1907. 7° C,

in Abnahme	Anuraea aculeata, Subitaneier,
häufig	Synchaeta pectinata, Subitaneier,
häufig	Diaptomus baccilifer, Männchen und Weibchen der 2. Generation, Eiersäcke,
häufig	Daphnia longispina, Subitaneierweibchen und Männchen, Ephippienweibchen,
häufig	Chydorus sphaericus, Subitan- und Dauereier,
häufig	Corethra plumicornis, ausgewachsen.

25. Oktober 1907,

spärlich	Synchaeta pectinata,
spärlich	Anuraea aculeata, Subitan- und Dauereier,
häufig	Diaptomus baccilifer, Männchen und Weibchen, Eiersäcke, keine juvenilen Formen,
vereinzelt	Daphnia longispina, ohne Eier und ohne Spina.

Für den Reichtum dieses Tümpels an Lamellibranchiern mag die Tatsache sprechen, daß ich an Exemplaren von Phryganea grandis bis fünf Pisidien verschiedenster Größe fand, die die Glieder der Köcherfliegenlarve festhielten.

Daphnia longispina zeigt in diesem relativ lange offen bleibenden Tümpel dizyklische Vermehrungsart. Die erste etwas schwächere Sexualperiode verläuft anfangs August, die zweite stärkere anfangs Oktober. Dazwischen liegt deutlich eine Periode, wo gar keine Männchen vorhanden, wo nur juvenile Weibchen zu erbeuten waren.

Diaptomus baccilifer. Für diese Art glaube ich zwei Sexualperioden wahrscheinlich machen zu müssen, die ziemlich zusammen fallen mit den Geschlechtsperioden bei Daphnia longispina: Anfangs August und Oktober. Dazwischen finden sich Nauplien und juvenile Stadien.

Anhang zu Kap. III.

Anhangsweise mögen zur faunistischen Ergänzung der mitgeteilten Befunde die Tierlisten derjenigen Blutseen folgen, die ich nicht regelmäßig besucht habe.

Die Tümpel sind gelegen: in der Liedernenkette, zwischen Kanton Schwyz und Uri, ob dem Vierwaldstättersee; im Maderanertal (Kanton Uri) und in der Rhätikonkette (Schweizerseite).

Außerdem stand mir noch Material zur Verfügung aus dem Lunzer Gebiet in Nieder-Österreich, das ich der Liebenswürdigkeit des Assistenten der Hydrobiologischen Station in Schloß Seehof verdanke, Dr. F. Ruttner.

f. Blutseen der Liedernkette.

In dieser Kette kenne ich aus früheren Jahren, wahrscheinlich 1900, eine ganze Reihe von blutroten Tümpeln.

Am 9. August 1907 untersuchte ich vier Tümpel, die alle in nächster Nähe der Liedernenalp liegen, also ob Riemenstalden; (für lokale Bezeichnungen verweise ich auf das Blatt „Muotatal" des Siegfriedatlasses).

Tümpel I liegt auf der Anhöhe zwischen Schmalstock und dem NNW. verlaufenden Ausläufer des Rosstockes, bei Punkt 1815 m, wo auf der Karte zwei Tümpel eingezeichnet sind. Es findet sich aber an jener Stelle bloß ein einziger. Der Tümpel maß morgens 6 Uhr bei schönstem Wetter 12° C. Seine Tiefe beträgt wenige Centimeter, der Umfang ist ziemlich kreisrund, etwa 10 m Durchmesser.

Tümpel II liegt ebenso wie Tümpel III südlich der Hütten der Liedernenalp in der auf der Karte deutlich eingezeichneten Vertiefung. Der westlich gelegene Tümpel II maß 12° C, der östliche Tümpel III ergab eine Wassertemperatur von 13° C.

In tieferer Lage findet sich ein weiterer Blutsee nördlich des Schmalstockes etwa bei 1700 m, etwas oberhalb des neuen großen Stalles: Tümpel IV. Seine Temperatur war 14° C.

Tümpel I, ca. 1815 m.

Anuraea curvicornis f. Brehmi.
A. valga Ehrbg.
Polyarthra platyptera Ehrbg.
Dorylaimus stagnalis Duj.
Trilobus gracilis Bütschli.
Lumbriculus variegatus.
Mesostoma lingua O. Schm.
Cyclops albidus Jurine.
Cyclops viridis Fischer.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Ceratopogon spec.
Chironomus 3 lappiger Mittelzahn.
Pisidium fossarinum.

Tümpel II, ca. 1800.

Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Chironomus spec.
Rana fusca Larven.

Tümpel III, ca. 1800 m.

Dorylaimus stagnalis Duj.
Trilobus gracilis Bütschli.
Lumbriculus variegatus?
Chironomus spec.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Cyclops albidus Jurine.

Tümpel IV, ca. 1750 m.

Trilobus gracilis Bütschli.
Anuraea curvicornis f. Brehmi.
A. valga Ehrbg.
Polyarthra platyptera Ehrbg.
Cyclops albidus Jurine.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Rana fusca Roes.

g) Blutseen aus dem Maderanertal.

An der rechten Flanke des Maderanertales liegen bei der Stäfelalp eine ganze Anzahl kleiner Blutseen. Sie sind auf der Siegfriedkarte nicht eingetragen. Fänge vom 10. August 1907 ergaben folgende Tiere:

Tümpel I.

Anuraea valga Ehrbg.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.

Tümpel II.

Centropyxis laevigata Penard.
Trilobus gracilis Bütschli.
Cyclops albidus Jurine.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.

Tümpel III.

Centropyxis ecornis.
Cathypna luna Ehrbg.
Anuraea valga Ehrbg.
Trilobus gracilis Bütschli.
Cyclops viridis Fischer.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Neuronia ruficrus Scop.
Triton alpestris Laur.

Tümpel IV.

Mononchus truncatus Bütschli.
Cyclops albidus Jurine.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.

Tümpel V.

Centropyxis laevigata Penard.
C. aculeata Stein.
Anuraea valga Ehrbg.
Mastigocerca bicornis Ehrbg.
Cathypna luna Ehrbg.
Mesostoma lingua O. Schm.
Chydorus sphaericus O. F. M.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Cyclops albidus Jurine.
Chironomus spec.
Triton alpestris Laur.

Tümpel VI.

Anuraea valga Ehrbg.
Salpina spinigera Ehrbg.
Cyclops albidus Jurine.
Chydorus sphaericus O. F. M.
Ceriodaphnia quadrangula O.F.M.

h) Blutseen aus dem Rhätikon.

In der Rhätikonkette entdeckte ich auf Schweizerseite am Fuße der Drusenfluh zwei Blutseen. Sie sind in der Karte nicht eingetragen. Sie sind in der Alp Drusen gelegen, wenige Meter unter dem neuen Fußwege von Garschinafurka zum Schweizerthor.

Tümpel I.

Difflugia globulosa Duj.
Brachionus urceolaris Ehrbg.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Chironomus 79 Johannsen.

Tümpel II.

Anuraea valga Ehrbg.
Brachionus urceolaris Ehrbg.
Dorylaimus stagnalis Duj.
Mononchus truncatus Bast.
Daphnia pulex var. obtusa Kurz.
Chironomus spec. 79 Joh.

i) Almtümpel des Lunzer-Gebietes.

1. Gstättner-Alm. 8. November 1907.

Diaptomus tatricus.
Anuraea aculeata Ehrbg.
Cathypna luna Ehrbg.
Lynceus quadrangularis O. F. M.

2. Dürrenstein. 10. August 1907.

Difflugia globulosa Duj.
Dorylaimus stagnalis Duj.
Mononchus truncatus Bast.
Adineta vaga Davis.
Macrobiotus macronyx.
Chydorus sphaericus O. F. M.
Cathypna luna Ehrbg.

3. Durchlaß-Alm 2. 5. November 1907.

Dorylaimus stagnalis Duj.
Monhystera crassa Bütschli.
Brachionus urceolaris Ehrbg.
Daphnia pulex obtusa Kurz.

4. Durchlaß-Alm 3. 5. November 1907.

Difflugia lanceolata.
Monhystera crassa O. Bütschli.
Mononchus truncatus Bast.
Daphnia pulex obtusa Kurz.

5. Seekopfalm 1. 6. November 1907.

Anuraea aculeata Ehrbg.
Triarthra longiseta Ehrbg.
Polyarthra platyptera Ehrbg.
Diaptomus tatricus?
Daphnia pulex obtusa Kurz.
Neuronia ruficrus Scop.

6. Seekopfalm 2. 6. November 1907.

Dorylaimus stagnalis Dej.
Metriocnemus spec.
Chironomus spec. 79 Johannsen.

7. Herrenalm I. 5. November 1907.

Centropyxis arcelloides Pen.
Difflugia lanceolata Pen.
Tripyla intermedia Bütschli.
Monhystera stagnalis.
Mesostoma lingua O. Schm.
Diaptomus tatricus.
Daphnia pulex obtusa Kurz.

Auffallend ist der Unterschied in der faunistischen Zusammensetzung zwischen den Tümpeln des Lunzer Gebietes und den von mir untersuchten Blutseen der Schweiz. Ich habe die niederösterreichischen Tümpel nie selbst gesehen, muß aber doch annehmen, daß sich der Unterschied in der Fauna durch die nicht ganz gleichen äußeren Lebensbedingungen, die die Tümpel beherrschen, erklärt. Und zwar scheinen mir die niederösterreichischen Almtümpel mildere Verhältnisse darzubieten. Das Vorkommen von Diaptomus tatricus hat geologisch-tiergeographische Ursache.

Kap. IV. Biologische Bemerkungen zu einzelnen Arten.

a) Protisten.

Euglena sanguinea. Diese Flagellate kommt am häufigsten vor in der Region der Alpweiden. Bekanntlich kann sie sowohl grün wie rot erscheinen. So fand Perty in der Umgebung Berns vereinzelte Individuen der grünen Form, ebenso auf dem St. Gotthard. In den Alpen ist die rote Form die verbreitetste, namentlich im Sommer, wo sie dann rahmartig eine, je nach der Massenentwicklung, mehr oder weniger kompakte rote Haut auf der Tümpeloberfläche bildet, einen „Pelz“ nach der Sprechweise der Älpler. Thomas schreibt von einem dünnbreiigen Inhalt, der die Lache gleichmäßig zu erfüllen schien. Dies habe ich nie beobachtet. Gegen den Herbst wird die rote Wasserblüte ganz allmählich abgelöst durch eine grüne. Es zeigen sich zuerst nur undeutlich leichte grüne Streifen, die vom Wind geschoben in gewundenen Linien die rote Tümpeloberfläche

durchziehen. Sie nehmen an Breite immer zu, bis nur noch wenige rote Stellen vorhanden, die bald ganz verschwinden.

Im Sommer war die Wasserblüte gebildet von prall rotgefärbten Individuen von Euglena sanguinea, an denen man höchst selten das Chlorophyll durchschimmern sah, und dann bloß am Vorder- oder Hinterende. Die grüne Form von Euglena fehlte vollständig, und auch andere stets grün gefärbte Euglenen waren nicht zu finden. Zur Zeit der grünen Wasserblüte fanden sich blaßrot gefärbte Individuen ein, deren Vorder- und Hinterende deutlich grün war, die Mitte zeigte noch die rote Färbung des Sommers. Neben diesen an Zahl überwiegenden Exemplaren traf man dann auch solche, die vollständig grün gefärbt waren. Beide Formen gehörten aber Euglena sanguinea an. Die typisch rotgefärbte Form war Jahr für Jahr um diese Zeit verschwunden. (Blutsee, Stätzerhorn und Liedernkette.) Dagegen tauchten nun, wenn auch relativ spärlich, andere Euglenen auf, Euglena viridis, deses.

Ein Vorherrschen grüner Formen gegenüber roten war auch im Frühling ausgeprägt, jedoch nie so deutlich. Die roten Formen nehmen rasch überhand. An den Bluttümpeln B und C auf der Tenneralp traten gleich von Anfang an nur rote Formen auf, die im Sommer zahlreicher wurden und auch tiefer gefärbt waren. Am schönsten zeigte sich das abwechselnde Auftreten grüner, roter und wieder grüner Formen im Laufe des Jahres an drei Blutseen: Tenna-Außerberg, Stätzerhorn und Blutalgensee. Es fragt sich, ob nicht gewisse physikalische Bedingungen der alpinen Tümpel für diese Erscheinung verantwortlich gemacht werden können.

Es ist zunächst auffallend, daß Euglena sanguinea in roter Form stets nur in solchen Tümpeln angetroffen wird, die stark von der Sonne durchleuchtet und daß gerade in der alpinen Region diese Form einerseits die weiteste Verbreitung und zugleich große Massenentfaltung besitzt. Es mag dies ein Fingerzeig sein, daß das intensive und namentlich an ultravioletten Strahlen reichere Alpenlicht die Ursache der Rotfärbung sei. Ich kann diese Ansicht verschiedentlich unterstützen.

Euglenen, die ich von meinen Sammeltouren mitbrachte und tiefrot gefärbt waren, so daß das Chlorophyll ganz überdeckt war, zeigten in der Ebene bald eine Schwächung der Färbung. Vorder- und Hinterende wurden grün. Und zwar trat dies bei denjenigen Petrischalen, die weit vom Fenster entfernt waren, rascher und intensiver ein, bis zum gänzlichen Verschwinden des roten Farbstoffes, während die Schalen vor dem Fenster die Rotfärbung länger beibehielten. Die Ursache kann bloß darin gesucht werden, daß Stärke der Insolation und Qualität des Lichtes durch das Verpflanzen in die Tiefe geändert wurden. Visart beobachtete in Italien Ähnliches. Rote Euglenen in Dunkelheit gebracht bei Temperaturen von nicht unter 14—15° C wurden ockergelb mit grünlichem Schimmer. Wurden sie nun graduell

dem Sonnenlicht ausgesetzt, so erlangten sie in 5—6 Tagen ihre ursprüngliche rote Färbung wieder. Er weist auch darauf hin, daß in der Natur das Maximum der Intensität der Rotfärbung zusammenfällt mit dem Maximum der Sonnenintensität und Wärme. Das Verschwinden des roten Farbstoffes im Dunkeln zeigt deutlich, daß er keine zufällige Bildung, etwa wie bei chromoparen Farbbakterien, wo er nur ein „zufällig" gefärbtes Stoffwechselprodukt, sondern eng mit der Quantität des Lichtes verbunden ist. Wahrscheinlich spielt auch die Qualität eine Rolle. Die weite Verbreitung gerade in der baumlosen Region läßt dies erwarten.

Daß nur das Licht, nicht die Wärme rubrifizierend wirkt, geht daraus hervor, daß die Tenna-Tümpel kurz nach Eisbruch schon eine rote Wasserblüte besaßen. Die Zahl der Individuen war allerdings gering, die Schicht bildete wohl keinen eigentlichen „Pelz". Die einzelnen Individuen aber waren schon recht intensiv gefärbt. Die Wärme sorgte für Massenentwicklung, während das intensiver werdende Licht die Bildung des roten Farbstoffes beförderte und zugleich grüne Formen ausschaltete.

Wie sehr meteorologische Verhältnisse die Entwicklung der roten Wasserblüte beeinflussen, zeigen die beiden Jahre 1906 und 1907. Der Sommer 1906 war bekanntlich äußerst reich mit sonnigen Tagen bedacht, was sich ja auch im starken Ausapern der Gletscher kundgab. Damals war die Euglena äußerst massenhaft und namentlich auch stark gerötet. 1907 war das Gegenteil der Fall; Euglena entwickelte sich spärlicher. Dies beobachtete ich nicht bloß für die Schweiz, es wurde mir auch für Niederösterreich mitgeteilt.

Brachte man rote und grüne Formen, solche die frisch von den Alpen geholt worden und ältere, die schon drei Wochen in der Ebene in Petrischalen vegetierten, zusammen mit orthoaëroben Bakterien nach Engelmann, so erhielt man den Eindruck, daß die grünen Formen intensiver umschwärmt würden, also auch reichlicher Sauerstoff abgaben, als die roten, trotzdem erstere, schon seit drei Wochen in unnatürlichen Bedingungen, eher Schwäche gezeigt haben dürften. Das Licht war für beide Formen dasselbe, also konnte die Differenz in der Attraktion der Bakterien nur hervorgerufen worden sein durch den roten Farbstoff. Auf den Assimilationsprozeß wird der Farbstoff direkt nicht einwirken, wohl aber dadurch, daß er Stärke und Qualität des zum Chlorophyll gelangenden Lichtes reguliert.

Der rote Farbstoff ist von V. Wittich, O. Bütschli und F. Kutscher chemisch und spektrographisch untersucht worden. Es stellte sich heraus, daß das Hämatochrom ein sog. Fettfarbstoff. Uns interessiert am meisten sein Spektrum. F. Kutscher sagt über die Untersuchung einer gesättigt, ätherischen Lösung des Farbstoffes. „Dieselbe löschte vollkommen das Ende des Spektrums aus. Die Absorption schnitt nicht ganz

mit Teilstrich 62 im Grün ab. Nach vorsichtiger, allmählicher Verdünnung der Farblösung trat langsam eine Aufhellung der Absorptionszone, vom Grün beginnend ein.“ Das Hämatochrom vertilgt also gewissermaßen die brechbaren Strahlen.

Nun ist bekannt, daß gerade sie eine zerstörende Wirkung auf das Chlorophyll besitzen, und an diesen zerstörenden Strahlen ist das Alpenlicht reich. Das Hämatochrom tritt so immer mehr in Parallele zum Anthozyan, von dem Kny nachgewiesen, daß es als Schirm aufgefaßt werden kann zur Verminderung der zerstörenden Kraft des Lichtes.

W. Engelmann fand bei seinen Untersuchungen über die Sauerstoffausbildung von Pflanzenzellen im Mikrospektrum für Euglena viridis, die maximale Sauerstoffausscheidung gleich 100 genommen, zwei Maxima der Ausscheidung. Das größere bei Linie B $^1/_2$ C = 100, das geringere bei F = 24. Das Minimum befand sich bei E $^1/_2$ b = 18 im Grün. Für die grüne Euglena sanguinea werden die Verhältnisse kaum anders sein.

So komme ich denn zu folgender Vermutung über die physiologische Bedeutung des Hämatochroms: Die Blutseen bieten in der Chemie ihres Wassers die denkbar günstigsten Bedingungen für Euglenaentfaltung, das intensive an ultravioletten Strahlen reiche Alpenlicht aber wirkt ausscheidend, nur solche Formen gedeihen massenhaft, die sich der chlorophyllzerstörenden Wirkung zu entziehen wissen. Durch Ausscheiden des Hämatochroms wird das zum Chlorophyll gelangende Licht, wie die Absorptionsverhältnisse zeigen, von den ultravioletten Strahlen befreit, zum mindesten wird ihre Quantität geringer, dagegen der durchaus notwendige Teil zwischen B $^1/_2$ C und F durchgelassen. Je mehr sich die Insolation steigert, um so mehr Hämatochrom wird ausgeschieden. Die Absorption rückt immer mehr von violett zu grün. Es kann vielleicht, da ja den Euglenen genügend Licht zur Verfügung, bis zur teilweisen Ausschaltung des kleineren Maximums im Grün kommen.

Welche der beiden verursachenden Komponenten der Hauptgrund der Hämatochrombildung ist, läßt sich ohne eingehendere Verfolgung nicht angeben. G. Klebs sagt, daß die grüne Form in der Ebene häufig, die rote dagegen selten, aber häufig konstant an ein und derselben Lokalität. Ich fand in den Alpen umgekehrt die rote häufiger und die grüne selten; dies würde der Qualität des Lichtes mehr Bedeutung einräumen. Da aber an verschiedenen alpinen Lokalitäten die rote Form oder die intensiver rotgefärbte Form nur zur Zeit der größten Sonnenintensität auftrat, ist vielleicht doch die Lichtstärke die alleinige Ursache. Hier können nur Experimente mit Licht dessen Quantität und Qualität genau bekannt, auch willkürlich geändert werden kann, zu sicheren Resultaten führen.

Euglena sanguinea steht nicht vereinzelt da. Engelmann hat für Hämatococcus ebenfalls wahrscheinlich gemacht, daß der rote Farbstoff

als Lichtschirm wirke. Für Botryococcus Brauni fand Chodat, daß er sich an klaren Wintertagen durch rotes Pigment gegen starke Insolation schützt. Es spricht dies deutlich für den alleinigen Einfluß des Lichtes; die Temperatur ist diesbezüglich ohne Wirkung innerhalb der Temperaturgrenzen, die überhaupt günstige Lebensbedingungen abgeben. Marc le Roux bestätigt Chodats Ansicht für den Lac d'Annecy.

Bei überwinternden roten Sporen wie Sphaeroplea, Pandorina ist die physiologische Bedeutung wohl ebenfalls dieselbe. Die rote Sphaerella nivalis ist durch den Farbstoff entschieden eher gegen starke Insolation als gegen Kälte geschützt. Bei der Trentepohlia Jolithus, die den sog. Veilchenstein verursacht, wird für den Hämatochromgehalt ähnliche physiologische Wirkung wahrscheinlich gemacht werden dürfen, schon die Verbreitung gerade im Gebirge deutet darauf hin.

Rotgefärbte Organismen sind auch in der Tierwelt zu finden, und gerade unter den Alpentieren gibt es eine ganze Anzahl, die stets im grellsten Rot prangen. Die Vermutung liegt nahe auch hier dieselbe physiologische Bedeutung zu erwarten.

Gefärbte Crustaceen, namentlich Copepoden, sind keine Seltenheit. Weismann war geneigt, die „Schmuckfarben" des Bythotrephes mit dem Sexualleben in Beziehung zu bringen, während Fric zeigte, daß die Blaufärbung bei Holopedium in keiner Weise mit den Sexualperioden in Beziehung steht. Dann wies Zschokke hin speziell auf die Rotfärbung der Copepoden im Hochgebirge und stellte auch Beobachtungen anderer Forscher zusammen. Während in den kalten Glazialgewässern der Hochalpen die Copepoden stets intensiv rotgefärbt sind, werden sie absteigend blasser und blasser. Für den Katzensee, Moorsee bei Zürich, wies Amberg nach, daß dort nur im Winter die Copepoden gerötet sind. Wenn Zschokke und V. Brehm darum das rote Kolorit in Zusammenhang bringen mit der tiefen, glazialen Temperatur, so kann man dieser Ansicht um so eher beipflichten, als gerade die roten Strahlen es sind, die die größte Erwärmung hervorbringen. Das rote Kolorit der Hochgebirgscopepoden ist Kälteschutzmittel. Daß es bei Euglena sanguinea nicht Kälteschutz bezweckt, erfolgt aus dem Abnehmen der Rotfärbung bei eintretender Kälte und dem Zunehmen der Färbung des einzelnen Individuums bei starker Insolation. Für Euglena sanguinea ist Wärme Bedürfnis.

Auch unter den Tardigraden und Rotatorien der Hochalpen, namentlich Echiniscus-Arten ist Rotfärbung nicht allzu selten. Jene Moosbewohner sind aber auch in der Ebene rotgefärbt. Wir dürften es hier mit einer Zufallserscheinung zu tun haben.

Neuerdings fand V. Brehm im Sarry Göll 2229 m in Kleinasien Diaptomus baccilifer intensiv rot gefärbt, ebenso Pedalion mirum,

so daß er die Rotfärbung von Hochgebirgstieren als eine über die ganze Erde verbreitete Erscheinung ansehen möchte. Dem kann nicht widersprochen werden; sie beruht aber merkwürdigerweise auf diametral entgegengesetzten Ursachen:

Die Hämatochrombildung bei Euglena sanguinea usw. ist die Folge des Alpenlichtes, die Carotinbildung bei Diaptomus etc. die Folge der glazialen Temperatur.

b) Rotatorien.

Unter den Rotatorien schenkte ich den Anuraeen in erster Linie meine Aufmerksamkeit, da Lauterborn in schöner Weise gezeigt, daß die verschiedenen Formen der Anuraea cochlearis sich in gewissen Gewässern im Laufe des Jahres zu zyklomorphen Reihen vereinigen. Ich habe zwar diese Formen in keinem meiner Blutseen gefunden, trotzdem cochlearis nicht selten in den Alpen zu finden ist, es ist mir aber gelungen, für gewisse Formen, die der aculeata-Reihe angehören, ähnliches nachzuweisen.

Es mögen zunächst einige Maßzahlen folgen zur Illustration der Temporalvariation bei Anuraea aculeata. Das Material entnehme ich dem Pascumin-Tümpel 2000 m. Ich hatte im Laufe der eisfreien Zeit des Jahres 1907 sieben Proben entnommen. Aus jeder Probe sind 50 Individuen der Anuraea aculeata gemessen worden: die Mittelwerte gefundener Zahlen in μ sind wie folgt:

Datum	Panzerlänge	Vorderdornen		Hinterdornen
		median	marginal	
11. Juli 1907	130	42	24	50
2. August 1907	134	44	26	98
22. August 1907	137	46	29	149
13. September 1907	136	42	26	132
1. Oktober 1907	132	44	26	120
22. Oktober 1907	132	36	24	120

Am ausgesprochensten ist temporale Variation in den Zahlen für die Länge der Hinterdornen zu finden. Zuerst ganz kurz, weniger als die halbe Panzerlänge betragend, nehmen sie rasch zu und erreichen am 22. August die maximalste Länge. Bedeutend langsamer und allmählicher geschieht das Abnehmen. Merkwürdigerweise gehen die Hinterdornen aber nicht mehr auf die Maße im Juli zurück.

In den Längenverhältnissen der übrigen gemessenen Teile zeigt sich ebenfalls, wenn auch nicht so auffallend ein Anwachsen gegen den Sommer und Abnehmen gegen den Oktober. Nur für die Mitteldornen ergibt sich am 1. Oktober eine Ungesetzmäßigkeit, die mutmaßlich durch Herbeiziehen

größerer Individuenzahlen sich nicht so schroff gestaltet haben würde. Deutlicher noch als die Zahlen zeigt die graphische Darstellung das temporale Variieren:

Kurve 2.

Das Verhalten dieser Anuraea läßt sich so ganz gut mit der Wesenberg-Ostwaldschen Theorie in Einklang bringen. Um so überraschter war ich, im Raschilsee 2230 m eine Anuraea aculeata zu finden, mit gespreizten kurzen Hinterdornen, die stets dieselbe Größe und Gestalt beibehielt, keine temporale Variation zeigte. Die beiden Formen mögen nebeneinander gestellt werden:

Neben der eigentlichen aculeata, die übrigens in den untersuchten Tümpeln nicht allzu häufig vorkam, zeigten sich mit größter Regelmäßigkeit drei weitere der aculeata-Reihe angehörende Formen, die eine zyklomorphe Reihe bilden.

Die Verhältnisse mögen am Blutsee Stätzerhorn geschildert werden, über den ich am Besten unterrichtet bin.

In den ersten Proben trat eine Anuraea auf, mit

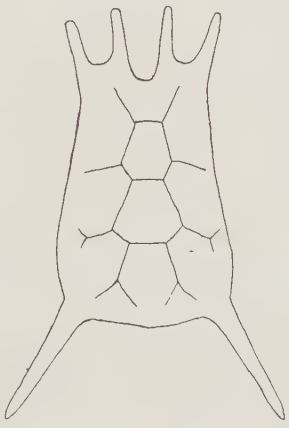


Fig. 1. Anuraea aculeata Ehrbg. Raschilsee 21. Juni 1907.

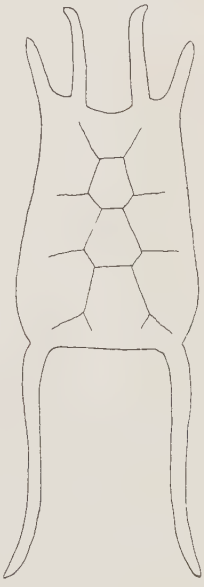


Fig. 2. Anuraea aculeata Ehrbg. Pascumintümpel 22. Aug. 1907.

der charakteristischen Felderung der aculeata, aber mit gerundetem Hinterende ohne Spur von Dornen. Sie ist nahe verwandt mit curvicornis Ehrbg., unterscheidet sich aber von ihr durch die geraden Vorderdornen. Eine solche Form meldete V. Brehm aus dem vorderen Finstertalersee 2235 m; ihr Körperumriß deckt sich mit demjenigen der von mir gefundenen Formen, in den genauen Maßen zeigen sich allerdings Unterschiede, die aber bloß der Lokalvariation zuzuschreiben sind. Ich bezeichne sie hier als f. Brehmi. Kurz nach dem Auftauen war dieselbe die einzige Anuraea und vermehrte sich parthenogenetisch, Dauereibildung sah ich nie. Zu dieser symmetrischen Form gesellte sich noch eine unregelmäßig gebaute Varietät. Während die Panzerlänge und die Länge und Gestalt der Vorderdornen gleich blieb, zeigte sich am rechten Hinterende ein kurzer Dorn von 18—26 μ. Diese Form ist schon von anderen Forschern gefunden und zu var. valga gestellt worden; in der Tat bildet sie bloß den Vorläufer der typischen var. valga. Um diese beiden Gestalten leicht auseinander halten zu können, sei die erstere als f. monospina, die letztere als f. heterospina der valga unterschieden. Vergl. Fig. 3, 4 u. 5.

Zum größten Teil des Jahres waren diese letzteren nebeneinander vorhanden, in ihrem quantitativen Verhalten zeigten sich aber bedeutende Schwankungen. Neben f. Brehmi traten zuerst vereinzelt einige Individuen auf von f. monospina. Letztere nehmen an Zahl rasch und intensiv zu, während f. Brehmi verschwindet. Nach und nach rückt auch f. heterospina an. Alle drei Formen zeigen stets parthenogenetische Vermehrung In der ersten Zeit ist das gegenseitige Verhältnis der beiden valga Varietäten wie 3:2, zugunsten von f. monospina. Ende August aber ist die eindornige Form nur schwer nachzuweisen, während die heterospine häufig. Dieses Verhältnis dauert lange an, bis Anfang Oktober die monospine Form im Verhältnis 3:2 dominiert. F. Brehmi aber tritt nicht wieder auf, sondern Dauereibildung schließt den Zyklus. Ich beobachtete allerdings im Blutsee Stätzerhorn Ende Oktober nach der Dauereibildung wieder f. Brehmi, ihr Erscheinen aber ist auf meteorologische Fakta zurückzuführen.

Auch an diesen Formen habe ich zahlreiche Messungen gemacht. Es mögen einige Mittelwerte angeführt werden (siehe folgende Tabelle).

Die gegebenen Zahlen zeigen in den Angaben für Panzerlänge und Hinterdornen deutlich Schwankungen, die mit dem allgemeinen Temperaturgang parallel laufen. Dagegen bleiben sich die Masse für die medianen und marginalen Vorderdornen gleich, bei allen Formen unbekümmert um das Zu- und Abnehmen der Panzerlänge. Die Verhältnisse stehen also vollkommen im Einklang mit der Planktontheorie.

Am raschesten orientiert die einfache Zusammenstellung der Figuren über den Gang der Temporalvariation. Auffallend ist, daß auch hier

12. Juli 1907. Anuraea curvicornis f. Brehmi.

Panzerlänge	Vorderdornen		Hinterdornen	
	median	marginal	rechts	links
108	36	18	—	—
24. Juli 1907. Anuraea valga f. monospina.				
110	36	18	26	—
22. August 1907. Anuraea valga f. heterospina.				
114	36	18	37	19
19. September 1907. Anuraea valga f. monospina.				
112	36	18	24	—

ähnlich wie beim Pascumin-Tümpel, die Variation nicht auf den Ausgangspunkt zurückkehrt, sondern früher durch Dauereibildung abbricht.

Außer den Fängen vom Jahr 1907 besitze ich auch solche vom August und Oktober von 1906. Der Vergleich der Masse ergibt die volle Übereinstimmung mit denjenigen von 1907.

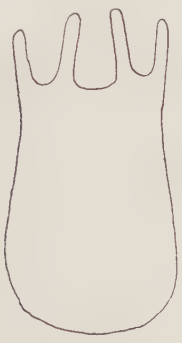


Fig 3. Anuraea curvicornis Ehrbg. f. Brehmi Stätzerhorn.

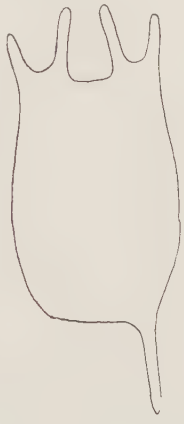


Fig. 4. Anuraea valga f. monospina Stätzerhorn.

Fig. 5. Anuraea valga f. heterospina Stätzerhorn.

Lauterborn kommt für Anuraea cochlearis bekanntlich zum Resultat, daß jedes Gewässer seinen eigenen charakteristischen Größentypus besitzt, der unabhängig von der speziellen Art des Variierens im ganzen jährlichen Variationsgang festgehalten wird. Für Anuraea valga leitet mich der Blutsee Stätzerhorn zu demselben Resultate; auch bei Anuraea valga kehrt Jahr für Jahr derselbe Größentypus wieder.

Es mag darum nicht uninteressant sein, die Größentypen von Anuraea aus den einzelnen Gewässern nebeneinander zu stellen, wir erhalten zu-

gleich, da dieselbe Jahreszeit zum Vergleich herbeigezogen wird, einen Einblick in die Größe der Lokalvariation.

Anuraea valga f. heterospina.

23. August 1907. „Blutalgensee“ Arosa.

Panzerlänge	Vorderdornen		Hinterdornen	
	median	marginal	rechts	links
126	30	18	42	60
21. August 1907. Tenna-Außerberg.				
114	42	24	12	36
21. August 1907. Tenna B.				
102	30	18	36	14
21. August 1907. Tenna C.				
108	30	18	38	14
22. August 1907. Stätzerhorn.				
114	36	18	37	19

Lokalvariation zeigt sich hauptsächlich in der Länge der Hinterdornen und der Panzerlänge. Gerade an der Panzerlänge sieht man, daß die temporale Variation von der lokalen übertroffen wird. Dies gilt noch mehr von den übrigen gesammelten Rotatorien. Dann möchte ich noch hinweisen auf die Anuraea des „Blutalgensees“, die sich von den übrigen durch die langen Hinterdornen auszeichnet; auch ist die Differenz zwischen der Länge des rechten und linken Hinterdornes an Anuraea valga aus anderen Tümpeln im allgemeinen bedeutender. Sie nähert sich von allen gefundenen valga-Exemplaren am meisten der aculeata. Daß nun gerade der Blutalgensee zwar ebenfalls starke Temperaturschwankungen aufweist, im Durchschnitt aber tiefer temperiert ist als die übrigen Gewässer, scheint mir nicht bloßer Zufall zu sein.

Die Hinterdornen verdienen aber noch aus anderem Grunde unsere Aufmerksamkeit. M. Voigt schreibt über dieselben: „Bald wurde der linke, bald der rechte Hinterdorn länger als der gegenüberliegende gefunden.“ Auch E. F. Weber sagt von der Reduktion der Hinterdornen: „Elle intéresse tantôt l'épine latéro-postérieure droite, tantôt la gauche, l'autre épine restant normale.“ Ich komme zu etwas anderem Resultate. Während das eine Gewässer durchgehends Reduktion des linken Hinterdorns zeigte, waren in anderen stets die rechten Hinterdornen verkürzt. Auch zeigt ein Gewässer Jahr für Jahr immer Reduktion desselben Hinterdorns. Ich stütze mich hierbei auf die Fänge aus dem Blutsee Stätzerhorn von 1906—1907. Jedes Gewässer, das Anuraea valga beherbergt, hält so nicht nur stets seinen eigenen Größentypus fest, es ist auch durch die Art der Reduktion der Hinterdornen charakterisiert.

Außerdem zeigen sich noch weniger auffallende Unterschiede in der Punktierung des Panzers; indem die einen gröber getüpfelt sind als die aus anderen Lokalitäten, wie es auch für Anuraea cochlearis angegeben worden ist.

Es mag nun noch die Frage aufgeworfen werden nach der mutmaßlichen Ursache der unsymmetrischen Reduktion der Hinterdornen. In dieser Angelegenheit hat schon V. Brehm Vermutungen ausgesprochen, anläßlich der Untersuchung des September-Planktons des Skutarisees. Er faßt dort Anuraea valga auf als eine im wärmeren Wasser entstanden Kümmerform der Anuraea aculeata im Sinne A. Steuers. Wenn er, ebenso wie auch Lauterborn, Anuraea valga aus der aculeata durch ungleiche Reduktion der Hinterdornen entstehen läßt, so widerlegen dies meine Befunde; dagegen kann ich dafür, daß thermische Verhältnisse des Wassers die Asymmetrie hervorbringen, einige Tatsachen anführen.

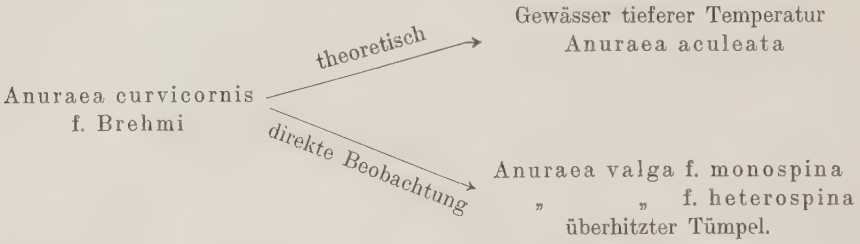
Es ist sicherlich kein Zufall, daß Zschokke aus der alpinen Region keinen Fund von Anuraea valga zu verzeichnen weiß, während für Anuraea aculeata deren 18 namhaft gemacht werden konnten. Bis an hin war die größere Aufmerksamkeit den glaziale Bedingungen bietenden Gewässern geschenkt worden.

Bei Untersuchung der überhitzten Alpentümpel finde ich Anuraea valga dagegen recht häufig; ihre große Verbreitung in den Blutseen ist geradezu derart, daß ihr Vorhandensein als charakteristisch für diese Gewässergruppe bezeichnet werden muß. Zu der weiten Verbreitung gesellt sich noch das massenhafte Vorkommen in Blutseen. In einzelnen Tümpeln kommt ja auch Anuraea aculeata vor, diese bleibt aber an Quantität stark zurück, zugunsten der gleichzeitig anwesenden valga und umgekehrt ist in Glazialtümpeln und -seen Anuraea aculeata häufig, während valga fehlt. Gerade im exponiertesten Tümpel: Blutsee Stätzerhorn tritt Anuraea valga in ungeheuren Massen auf. Zudem nähert sich Anuraea valga im tiefer temperierten Tümpel „Blutalgensee“ am nächsten der aculeata. Die Beziehung zwischen Körpergestalt und thermischen Verhältnissen des Wassers kann so nicht geleugnet werden.

V. Brehm betont den glazialen Charakter von Anuraea aculeata. Er stützt sich dabei auf das häufige Vorkommen in tieferen Seeschichten des Lunzer Gebietes und das häufige Auftreten in alpinen Seen. Auch Chancey Juday beobachtete im Vinona-Lake, daß Anuraea aculeata unter 10 m von der Oberfläche häufiger wurde, am häufigsten wenige Meter über dem Boden.

So drängt es mich denn zur Ansicht, in Anuraea aculeata und Anuraea valga zwei biologisch verschiedene Formen derselben Ausgangsform zu sehen. Beide gingen aus Anuraea curvicornis incl. f. Brehmi hervor, unter verschiedenen physikalischen Bedingungen nahmen sie un-

gleiche Gestalt an. Aus der kälteliebenden Form Anuraea curvicornis f. Brehmi geht im überhizten, starken Temperaturschwankungen ausgesetzten Tümpel Anuraea valga f. monospina und f. heterospina hervor, im tiefer temperierten Gewässer entwickelte sich Anuraea aculeata. Die Ansicht graphisch dargestellt ergibt:



Daß Anuraea aculeata aus einer Form hervorgeht, die zu curvicornis gehört, ist vorderhand noch theoretische Spekulation.

Eine andere Deutung der valga-Form gibt Langhans, in einer Arbeit, die mir nur als Referat bekannt ist. Da ich aber valga Exemplare gefunden mit verkürztem linken sowohl als auch rechten Hinterdorn, so widerspricht dies seiner Ansicht.

Es wird sich wohl für die aculeata-Gruppe mehr und mehr zeigen, daß die ihr angehörenden Formen sich nicht im Sinne der Lauterbornschen morphologischen Konstruktionen vereinigen lassen, sondern daß viele der 14 Arten, die Weber unter aculeata vereinigt, wieder zu einzelnen distinkten Arten, gebunden an ganz bestimmte Lokalbedingungen, erhoben werden müssen, von denen nur wenige zyklomorph zueinander in Beziehung treten. Anuraea serrulata findet sich hauptsächlich im Sphagnum und wird wohl sicherlich als Art aufzufassen sein. In diesem Sinne äußert sich auch Wesenberg-Lund, Lauterborn selbst sagt, daß sie für Sphagnummoore charakteristisch ist.

Auch bezüglich der übrigen Rotatorien schenkte ich meine Aufmerksamkeit eventueller Variation. Die temporale Variation ist ganz unbedeutend und bezieht sich auf die Körpergröße, die im August einige μ größer als zur übrigen Zeit. Die Lokalvariation ist bei ihnen beträchtlicher als die temporale.

c) Copepoden.

Von Copepoden erbeutete ich Diaptomiden und Cyclopiden. Es mag auf ihre Fortpflanzungsverhältnisse eingegangen werden.

In dieser Hinsicht scheinen mir besonders interessant die beiden Cyclopiden vernalis und diaphanus. Erstere Art bezeichnet A. Gräter als schwach stenothermen Kaltwasserbewohner, während diaphanus von E. Wolf zwar auch im November gefunden wurde; seine Hauptentfaltung aber fällt in die warme Jahreszeit. Im Blutsee Stätzerhorn treten beide

Formen entsprechend den thermischen Bedingungen des Beckens und den biologischen Eigenschaften der Art vikariierend für einander ein. E. Wolf hält vernalis für eine perennierende Art, die in manchen Gewässern zeitweise verschwindet. Nach ihm kann sie stets in Fortpflanzung getroffen werden. Im genannten Tümpel aber tritt sie streng dizyklisch auf. Ein Maximum der Männchen im Frühjahr, gegen den Sommer zu, und ein zweites im Herbst. Dazwischen findet sich eine Periode, wo dieser Copepode gänzlich fehlt. Dafür findet man nun massenhaft Cyclops diaphanus, der monozyklische Vermehrungsart zeigt. So spiegelt sich die Thermik des Gewässers streng wieder in der Biologie der Cyclopiden.

Nach E. Wolf darf es als Regel angenommen werden, daß Diaptomus castor in der Ebene monozyklische Fortpflanzungsart zeigt, und zwar trifft dies auch zu für Gewässer, die nicht eintrocknen. Auch im Wolfsee 1500 m bewahrheitet sich dies. Es ist dort nur eine jährliche Sexualperiode vorhanden; daß der Tümpel eintrocknet, spielt dabei keine Rolle, denn Diaptomus castor verschwindet zu einer Zeit, wo der niedere Wasserstand noch keinen Einfluß ausüben kann.

Diaptomus baccilifer macht im Pascumin-Tümpel 2000 m den Eindruck dizyklischen Verhaltens; in bedeutender Höhe ist auch er sicherlich monozyklisch.

Das Verhalten von Diaptomus denticornis im Blutalgensee Arosa deckt sich mit dem, was Zschokke von anderen Orten meldet. Im Alpensommer finden sich nur juvenile Formen, während im Herbst starke Eibildung zu beobachten ist. Er ist monozyklisch und überdauert den Winter im Eistadium. Ähnliches meldet Sven Ekman vom nord-schwedischen Hochgebirge.

d) Cladoceren.

Die Cladoceren der Hochgebirge beanspruchen in hohem Maße unsere Aufmerksamkeit durch die unter dem Drucke des Alpenklimas gegenüber der Ebene veränderte Art der Periodizität in der sexuellen Fortpflanzung. Weismann hat bekanntlich beim Studium der Fortpflanzungsverhältnisse der Cladoceren der mitteleuropäischen Ebene jene in drei Gruppen eingeteilt, je nach der Art und Weise, in der der Zyklus verlief. Bei monozyklischen Arten werden bloß jährlich einmal im Herbst Dauereier gebildet, die polyzyklischen Arten besitzen zwei und mehr Perioden geschlechtlicher Vermehrung, während bei azyklischen Arten oder besser Rassen nicht mehr zur geschlechtlichen Fortpflanzung geschritten wird, letztere vermehren sich nur noch parthenogenetisch.

Gerade das Auftreten und die Verbreitung azyklischer Formen zeigt deutlich, daß die ein- oder zweimalige Dauereibildung im Laufe des Jahres aufgefaßt werden muß als eine Anpassung an die äußeren Lebensbe-

dingungen. Es ist darum nicht unangebracht, da die Lebensbedingungen sich mit aufsteigender Höhenlage verändern, die Verhältnisse, die die verschieden hochgelegenen Tümpel in dieser Hinsicht bieten, zu vergleichen; zumal, da die Ergebnisse auch tiergeographische Bedeutung besitzen.

Denn die drei Forscher, die in erster Linie die Biologie der unter glazialen Bedingungen lebenden Cladoceren untersuchten, kamen nicht zu sich deckenden Resultaten, trotzdem dies nach der Gleichartigkeit der äußeren Lebensbedingungen zu erwarten gewesen wäre. Sven Ekman fand im nordschwedischen Hochgebirge stets nur monozyklisches Verhalten der Cladoceren, nur bei Polyphemus pediculus und Bythothrephes longimanus kam es in tiefen Lagen nach der ersten Dauereibildung nochmals zu einer zweiten aber weit schwächeren. Wesenberg-Lund beobachtete für die grönländischen Cladoceren, daß sie stets nur monozyklisch waren, daß die sexuelle Fortpflanzung gegenüber der parthenogenetischen an Wichtigkeit überwiegt. Zschokke dagegen fand bei seinen Untersuchungen der Süßwasserfauna der Schweizeralpen, daß die Cladoceren der eigentlichen Hochgebirgsgewässer stets polyzyklische Formen sind. Er gibt aber zu, daß an ganz hochgelegenen Fundorten durch Rückschieben und Vorrücken der Sexualperioden die Arten monozyklisch werden können. Die Resultate meiner Untersuchungen stimmen nun sowohl mit Zschokke, als auch mit Ekman und Wesenberg-Lund überein. In tiefen Lagen der Schweizeralpen verhalten sich die Cladoceren tatsächlich dizyklisch oder gar azyklisch; in den höchsten sind sie monozyklisch. Es ist dabei garnicht gesagt, daß die Gewässer durchaus streng glaciale Bedingungen bieten müssen, schon die Kürze des Sommers genügt.

Ich kann mich vorderhand allerdings bloß stützen auf die Verhältnisse, wie sie die Kleingewässer der Alpen bieten; doch sind zum Studium der Biologie alpiner Seen bereits Vorkehrungen getroffen worden.

Über Moina rectirostris besitze ich Notizen aus zwei alpinen Gewässern, die in ihrer Höhenlage um 280 m differieren, von Tenna-Außerberg und Tenna Tümpel A.

Im tiefer gelegenen Tümpel bei Tenna-Außerberg, 1820 m, konnten die Männchen beobachtet werden von August bis September und zwar so, daß je am 1. August und Mitte September eine maximale Vertretung derselben zu sehen war. Ihr Verhalten ist dicyclisch. Lilljeborg beobachtete die Männchen und ephippientragenden Weibchen von Juli bis September. Es zeigt sich somit ein Rückschieben der ersten Sexualperiode, während die zweite unverändert bleibt. Noch deutlicher ist der Einfluß des kurzen Sommers am Tenna-Tümpel A zu bemerken. Dort wird die erste Sexualperiode so stark dem Alpenherbst genähert, daß die zweite garnicht mehr auftreten kann, daß die Art monozyklisch wird.

Über die Periodizität von Daphnia longispina mögen uns die Verhältnisse dreier Gewässer orientieren.

Im Pascumin-Tümpel zeigt Daphnia longispina dizyklisches Verhalten; die erste Sexualperiode fiel auf Mitte August, die zweite auf Anfang Oktober. Dazwischen war deutlich Parthenogenesis zu sehen.

Im 230 m höher gelegenen Raschilsee (2230 m) zeigten sich andere Verhältnisse. Ende August traten spärlich Männchen auf, und erst Anfangs Oktober entwickelte sich das Bild starker Dauereibildung. Die Art verhält sich monozyklisch.

Noch höher liegt der Tümpel „Blutalgensee“ (2350 m). Auch dort beobachtete man die ersten juvenilen Männchen Ende August, die einzige Hauptsexualperiode trat Anfangs Oktober ein. Ende Oktober war die Art bereits verschwunden. Also auch monozyklisch.

Unter dem Einfluß des Alpenklimas, dem späten Auftauen und besonders der Sommerkürze, rückt die erste Sexualperiode immer mehr nach rückwärts, bis sie zeitlich an die Stelle der zweiten Sexualperiode der Ebene kommt. Die zweite Sexualperiode in den Alpen schiebt sich zunächst nach vorwärts, fällt aber bald gänzlich aus.

Interessant ist es nun zu sehen, daß Daphnia longispina nicht nur unter Einwirkung des Alpenklimas, sondern in tiefen Lagen auch durch andere äußere Lebensbedingungen monozyklisch werden kann.

Dies illustriert der Wolfsee bei Parpan, 1500 m. Er ist dadurch ausgezeichnet, daß er jährlich im August eintrocknet. Während es nun aquatilen Wirbeltieren, Triton alpestris, nicht gelingt, sich den äußeren Bedingungen anzupassen, bilden alle Cladoceren im Juli Dauereier: Daphnia longispina, Scapholeberis mucronata, Chydorus sphaericus. Besonders bemerkenswert ist das monozyklische Verhalten von Chydorus sphaericus, weil er sich sonst in Seen bis in bedeutende Höhen hinauf azyklisch verhält. Nach V. Brehm mag der jährlich austrocknende Dürrensee, 1410 m, ebenfalls monozyklische Cladoceren in tieferer Lage beherbergen. So wird die gleiche Biologie durch verschiedene Bedingungen hervorgerufen.

An Daphnia pulex beobachtete Stingelin in der Umgebung Basels zwei Sexualperioden, eine große Mitte Juli bis Mitte August, eine kleinere im November. Im Blutsee Stätzerhorn besitzt sie nur eine einzige Periode geschlechtlicher Vermehrung und zwar schwach mehr nach August verschoben. Mitte September sind nur noch absterbende Weibchen vorhanden, die Art verhält sich mithin monozyklisch.

So zeigt sich denn allgemein für die Cladoceren, daß mit aufsteigender Höhenlage Erwachen und erste Sexualperiode mehr und mehr nach rückwärts verschoben werden, während zunächst die zweite Sexualperiode vorrückt, um dann ganz zu verschwinden. Hand in Hand damit wird die

parthenogenetische Vermehrungsart immer unbedeutender, indem die Zahl der Generationen bei einzelnen Individuen auf das geringstmöglichste reduziert wird. Manche Individuen bilden nach der ersten parthenogenetischen Vermehrung gleich Dauereier. Azyklische Arten der Ebene werden unter dem Drucke äußerer Einflüsse wieder zur Bildung von Dauereiern gezwungen.

Neben der Periodizität wäre noch die Frage nach der Saisonvariation zu beantworten. Jedoch sind die im Laufe der Beobachtung auftretenden morphologischen Unterschiede in den von mir untersuchten Alpengewässern äußerst gering, namentlich bei denjenigen Cladoceren, die sich monozyklisch fortpflanzen. Es ist dies entschieden eine Folge des starken Überwiegens der sexuellen Fortpflanzung gegenüber der parthenogenetischen. Einzig von Lokalvariation könnte noch gesprochen werden, doch ist auch sie, wenn schon vorhanden, nicht allzu beträchtlich. Wie sich die alpinen Seen in dieser Hinsicht verhalten, müssen eingeleitete Untersuchungen zeigen.

c) Amphibien.

Als häufige Bewohner kommen in den Blutseen vor: Rana fusca und Triton alpestris, seltener und nur in tieferen Lagen stellt sich Bufo vulgaris ein. Ich schenkte dem Entwicklungsgang aller drei Arten meine Aufmerksamkeit. Es mögen zunächst die Maße gesammelter Larven folgen:

Bufo vulgaris erbeutete ich nur im Blutsee auf Tenna-Außerberg. Über den genauen Gang der Metamorphose mögen die Maßzahlen (mm) Aufschluß geben.

1. August 1907. Larven mit kurzen Hinterbeinstummeln und solche, denen diese noch fehlen.

Körper	Schwanz	Total	Hinterbeine	Vorderbeine	
9	13	22	—	—	Ruderschwanz
10	13	23	1,5	—	„
12	16	28	5	—	„
21. August 1907. Larven mit Hinter- und Vorderbeinen.					
10	10	20	11	5	Ruderschwanz
9	10	19	11	6	„
9	12	21	11	6	„
12. September 1907. Terrestrische Tiere. Ganz spärlich aquatile.					
10	13	23	11	5	Ruderschwanz

Obschon sich Mitte September noch einige Larven fanden, die ihre Metamorphose noch nicht beendet hatten, so dürfen wir doch dieses Datum in Anbetracht der Massen schon entwickelter Tiere als dasjenige des Abschlusses der Metamorphose betrachten. Berücksichtigen wir, daß Bufo vulgaris zum Durchlaufen der Metamorphose 100 bis 110 Tage bedarf, so

wird der Laich Ende Mai, Anfangs Juni abgelegt worden sein. Unter dem Drucke der alpinen Bedingungen ist die Laichablage und dadurch auch das Datum des Abschlusses der Metamorphose bedeutend verschoben worden. In der Ebene wimmelt es in der zweiten Julihälfte von eben terrestrisch gewordenen Kröten. Bei ca. 1800 m ist dies erst Mitte September der Fall. Also eine Verschiebung um etwa $1^1/_2$ Monate.

Rana fusca war begreiflicherweise die häufigste Art der schwanzlosen Lurche. Ich bin daher imstande, über den Gang der Verwandlung aus verschiedenen Lokalitäten Angaben zu machen.

Zunächst mögen die Befunde aus dem Raschilsee 2230 m (Graubünden) folgen. Er ist kein Blutsee; über den Zyklus der Tierwelt habe ich auch anderswo berichtet.

21. Juni 1907. Laich.
12. Juli 1907. Larven ohne Beine mit Ruderschwanz.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
5,5	8,5	14	—	—	Ruderschwanz
8	9	17	—	—	„
10	12	22	—	—	„
2. August 1907. Larven mit Hinterbeinen.					
14	21	35	—	1,5	Ruderschwanz
15	25	40	—	5	„
22. August 1907. Beinahe entwickelte Larven mit Schwanzstummel und solche ohne Vorderbeine mit Ruderschwanz.					
15	5	20	8	15	Schwanzstummel
15	23	38	—	5	Ruderschwanz

Dieses letztere Individuum ist um 20 Tage hinter demjenigen vom 2. August (zweite Linie) zurück.

Aus dem September fehlen die Maßzahlen. Am 13. September zeigten sich massenhaft terrestrische Larven. Mitte September darf als die Zeit betrachtet werden, da die meisten Larven ihre Metamorphose beendet. Um so überraschender war es darum am

24. Oktober 1907. Larven ohne Vorderbeine, mit kräftigem Ruderschwanze zu finden

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
15	23	38	—	8	Ruderschwanz
15	20	35	6	17	„

Wir stehen hier vor der Tatsache, daß Rana fusca in den Alpen in gewissen Fällen erst spät nach Eisbruch zum Laichgeschäft schreitet.

Im seichten Tenna-Tümpel A (2000 m), wo Rana fusca in ungeheuren Massen vertreten war, erbeutete ich folgende Larven:

20. Juni 1907. Ganz junge Larven mit äußeren Kiemen.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
3	6	9	—	—	Ruderschwanz
4	6	10	—	—	„
4	7	11	—	—	„
5	7	12	—	—	„
	11. Juli 1907. Larven ohne äußere Kiemen und ohne Beine.				
6	10	16	—	—	Ruderschwanz
7	11	18	—	—	„
7	12	19	—	—	„
7	13	20	—	—	„
9	11	20	—	—	„
	1. August 1907. Larven mit Hinterbeinen und gewundenem Darm.				
9	12	21	—	2	Ruderschwanz
9	14	23	—	2	„
9	13	22	—	2	„
	21. August 1907. Larven mit seitlicher Atemöffnung. Ruderschwanz bei einzelnen in Reduktion begriffen.				
10	13	23	—	1	Ruderschwanz
10	15	25	—	2	„
11	16	27	—	2	„
10	17	27	—	1,5	„
11	17	28	—	3	„
12	10	22	8	13	red. Schwanz
	12. September 1907. Neben aquatilen viel terrestrische Larven.				
10	—	10	8	14	Terrestrisch
12	20	22	—	2,5	Ruderschwanz

Mitte September haben die meisten Larven ihre Metamorphose hinter sich; auch hier finden sich Larven einer späteren Laichablage. Auffallend ist der Größenunterschied der Larven gegenüber solchen gleichen Alters aus andern Lokalitäten (Raschilsee). Trotzdem der Tümpel niedriger liegt, sind die Larven kümmerlicher. Es wird dies dadurch erklärt, daß das Gewässer zu stark bevölkert war.

Blutsee, Stätzerhorn 2200 m.

6. August 1906. Larven mit Ruderschwanz und Hinterbeinen.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
16	19	35	—	7	Ruderschwanz
19	30	48	—	17	„
	3. Oktober 1906. Terrestrisch, ohne Schwanz.				
17	—	17	9	23	
	21. Juni 1907. Äußere Kiemen, ohne Beinpaare.				
3	5	8	—	—	Ruderschwanz
3	6	9	—	—	„
	11. Juli 1907. Ohne äußere Kiemen und ohne Beinpaare.				
6	11	17	—	—	Ruderschwanz

8. August 1907. Larven mit Hinterbeinen und Ruderschwanz.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
17	30	47	—	16	Ruderschwanz
15	25	40	—	4	„
16	33	49	—	16	„
22. August 1907. Beide Beinpaare, aber Ruderschwanz.					
17	20	37	7	21	Ruderschwanz

Aus den vorliegenden Daten ergibt sich mit voller Gewißheit, daß die Zeit zum Durchlaufen der Metamorphose genau gleich ist wie in der Ebene, 85—95 Tage. Fischer-Sigwarts Schlüsse und Zschokkes Angaben finden so ihre Bestätigung.

Interessant ist der Vergleich der Verhältnisse in den drei Gewässern am 20. und 21. VI. 1907. Im Raschilsee, 2230 m, fand ich um diese Zeit erst Laich. Im Blutsee Stätzerhorn 2200 m und im Tenna-Tümpel A 2100 m, schwammen und lagen auf den Eiklumpen bereits junge kiementragende Larven, und zwar ergibt sich aus den Maßen deutlich, daß im tiefer gelegenen Gewässer die Larven schon größer waren, als im 100 m höher liegenden. Es spiegelt sich hier deutlich wieder, daß die Eiablage der Höhenlage im allgemeinen parallel geht. Zwischen stark exponiertem Tümpel und Glazialsee auf gleicher Höhenkurve werden sich ja allerdings Unterschiede zeigen. Diese Verhältnisse illustrieren Blutsee Stätzerhorn und Raschilsee. Ersterer ist bekanntlich der exponierteste der Blutseen, während der Raschilsee, wie ich an anderer Stelle mitteilte, glaziale Bedingungen zeigt. Die Höhendifferenz zwischen beiden beträgt nur 30 m. Trotzdem fand ich am gleichen Tage im einen erst Laich, im andern bereits kiementragende Larven.

Auffallend ist das Vorkommen von noch nicht entwickelten Larven Ende Oktober, in Gewässern, die Mitte September von terrestrischen eben verwandelten Fröschen wimmelten. Es ist bekannt, daß sich die Metamorphose durch äußere Einflüsse kaum in ihrer Dauer verändert. Im seichten, durchwärmten Alpentümpel, wie im kalten und nahrungsarmen Gebirgsgewässer beansprucht die Verwandlung immer dieselbe Zeit, nur die Größe der Larven wird durch solche äußere Einflüsse geändert (Tenna-Tümpel A). Es kann somit nur angenommen werden, daß Rana fusca in den Alpen auch im Sommer laicht. Berücksichtigt man, daß im Herbst sehr oft die alten Exemplare weit ab vom Wasser angetroffen werden, daß sie in 200 m Höhe und mehr über dem Gewässer überwintern können, so ergibt sich die Erklärung hierfür ziemlich ungezwungen. Diejenigen Exemplare, die im oder am Gewässer überwintern, laichen mit dem Eisbruch. Die anderen, die in höheren Lagen ihren Winterschlaf abhalten, erwachen erstens später, da der Schnee später wegschmilzt, und bis sie das

Gewässer gefunden, ist der Sommer da. Die Dauer der Metamorphose bei Rana fusca wird durch die alpinen Bedingungen nicht geändert, wohl aber wird die Laichablage verschoben.

Andere Verhältnisse zeigt Triton alpestris. Es mögen einige Maßzahlen folgen:

Tenna-Tümpel A, 2100 m.

1. August 1907. Tritonenlaich mit durchschimmernden Embryonen einzeln im Schlamm.
12. September 1907. Larven mit allen Beinpaaren, Kiemen und Ruderschwanz.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
15	13	28	7	5	Ruderschwanz

Pascumin-Tümpel, 2000 m.

22. August 1907. Larven ohne Vorder- und Hinterbeine.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
6	5	11	—	—	Ruderschwanz

3. Oktober 1907. Vorder- und Hinterbeine, Kiemen und Ruderschwanz.

11	12	23	4	3	Ruderschwanz
15	15	30	5	4	„

25. Oktober 1907. Vorder- und Hinterbeine, Kiemen und Ruderschwanz.

14	14	28	5	3	Ruderschwanz
14	13	27	5	3	„
13	15	28	5	3	„

Tümpel V. Maderanertal.

10. August 1907. Larven ohne Beinpaare.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
6,5	3,5	10	—	—	Ruderschwanz

Tenna-Tümpel B, 2100 m.

21. August 1907. Larven mit beiden Beinpaaren, Kiemen und Ruderschwanz.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
12	12	24	7	3	Ruderschwanz

12. September 1907. Larven mit Ruderschwanz, beinahe terrestrisch.

11	12	23	4	2	Ruderschwanz
18	18	36	8	6	beinahe terrestrisch

Tenna-Tümpel C, 2100 m.

21. August. Larven mit Vorder- und beiden Beinpaaren.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
8	7	15	2,5	—	Ruderschwanz
10	15	25	5	3	„

12. September 1907. Larven mit beiden Beinpaaren.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
9	10	19	4	1	Ruderschwanz
9	10	19	4	1	„
17	17	34	6	5	„

Blutsee-Stätzerhorn, 2200 m.

6. August 1906. Larven mit Vorderbeinen.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
6,5	8,5	15	2	—	Ruderschwanz
		8. August 1907. Vorder- und Hinterbeine.			
16	12	23	3	2	Ruderschwanz
		3. Oktober 1906. Larven mit terrestrischem Schwanz und Kiemenresten.			
20	20	40	7	6	terrestr. Schwanz
18	17	35	7	6	„

Tenna-Außerberg, ca. 1820 m.

21. August 1907. Kiemen und Ruderschwanz.

Körper	Schwanz	Total	Vorderbeine	Hinterbeine	
17	19	36	8	6	Ruderschwanz
		12. September 1907. Terrestrische Tiere und solche mit Ruderschwanz.			
10	13	23	11	5	Ruderschwanz

Die Zahlen sprechen deutlich für die große Schmiegsamkeit der Tritonenlarven. Im gleichen Tümpel finden sich Exemplare, die gegenseitig in der Entwicklung weit differieren. Es hat dies seinen Grund einerseits in der Unregelmäßigkeit in der Eiablage durch die alten Individuen, andererseits verhalten sich die einzelnen Larven auch individuell verschieden. Ganz besonders hinweisen möchte ich auf die Ende Oktober gefangenen Tritonenlarven. Sie sind in der Entwicklung derart zurück, daß ihr Überwintern im larvären Zustande außer Frage gestellt ist. Solches ist von Zschokke und anderen Forschern wiederholt beobachtet worden. Dagegen ist es mir auch nicht gelungen, de Filippis Beobachtung zu wiederholen, daß Tritonenlarven im larvären Zustande geschlechtsreif waren, trotzdem ich gerade den Tümpeln, wo auch de Filippi seine Entdeckung machte, mein Augenmerk schenkte.

Überrascht uns an Rana fusca die Konstanz, mit der die Metamorphose stets die gleiche Zeit in Anspruch nimmt, so ist es bei Triton alpestris die Inkonstanz.

Kap. V. Die Zusammensetzung der Fauna.

(Hierzu die Tabelle S. 416—417.)

Schon zu wiederholten Malen wurde hier darauf hingewiesen, daß die Blutseen in ihren allgemeinen physikalischen Bedingungen gegenüber anderen Kleingewässern der Alpen und der Ebene eine isolierte Stellung einnehmen, daß sie ihren Bewohnern ganz charakteristische Lebensbedingungen darbieten. Auf der anderen Seite ist der große elektive Einfluß bekannt, den die klimatischen Verhältnisse ausüben auf die Zusammensetzung der Fauna. So mag denn gefragt werden, ob sich in der faunistischen Zusammensetzung das gleichartige Milieu wiedererkennen läßt.

Eine tabellarische Gegenüberstellung der Tierlisten der einzelnen Gewässer, mag am ehesten zum gestellten Ziele führen.

Es zeigt sich nun, daß die Blutseen, wenn auch nicht im strengen Sinne, eine Biocoenose bilden. Mit großer Regelmäßigkeit treffen wir doch etwa sechs Arten, die den Blutseen faunistisch einen gleichartigen Anstrich geben. Vgl. tabellarische Übersicht auf S. 416 und 417.

In allererster Linie gilt dies von Euglena sanguinea und Anuraea valga mit curvicornis f. Brehmi. In gleicher Hinsicht müssen genannt werden Brachionus urceolaris, Daphnia pulex (obtusa) und Mesostoma lingua. Unter den Copepoden genießt weite Verbreitung Cyclops albidus und auch diaphanus.

Es sind dies alles Formen, abgesehen von Euglena sanguinea und vielleicht auch Anuraea valga, die in Gewässern mit anderen physikalischen Bedingungen ebenfalls gedeihen, in den Blutseen aber treten sie alle massenhaft und in weitester Verbreitung auf. Auf der anderen Seite sind es wiederum Tiere, die durch massenhaftes Auftreten bei der biologischen Wasseruntersuchung auf verunreinigtes Wasser schließen lassen.

Euglena sanguinea und Anuraea valga könnte man dagegen als den Blutseen eigene Tiere bezeichnen.

In tiergeographisch-biologischer Hinsicht sind alle genannten Formen stenotherme Warmwasserbewohner, Tiere der Ebene. Im Alpenfrühling oder Herbst treten aber stenotherme Kaltwasserbewohner hinzu, nordisch-glaziale Tiere (Cyclops vernalis). Nur im höchstgelegenen Blutsee ob Arosa nimmt allgemein das stenotherme kaltwasserliebende Element überhand (Diaptomus denticornis). Jener Tümpel nähert sich so mit Ausschluß von Euglena sanguinea den Gewässern der boreo-subglazialen Region. Die Erklärung hierfür gibt die Lage: tiefere Temperatur, aber starke Insolation.

Wir lernen also die Blutseen kennen als Gewässer, die ihren stenothermen Warmwasserbewohnern und Kosmopoliten es ermöglichen, weit in das faunistische Gebiet der boreo-subglazialen Region vorzudringen.

Kap. VI. Biologische Erscheinungen, die sich als Folgen der äußeren Lebensbedingungen der Tümpel ergeben.

In einem besonderen Kapitel wurde gezeigt, daß die äußeren Bedingungen der Blutseen recht charakteristisch sind, daß sie sich von denjenigen der übrigen Alpen- und Ebenengewässer in mancher Hinsicht unterscheiden. Es mag darum gefragt werden, ob sich nun nicht auch in der Biologie der Blutseeorganismen Erscheinungen erkennen lassen, die in anderen Tümpeln nicht auftreten und sich so direkt als die Folge äußerer Lebensbedingungen kundgeben.

Als typisch für die Blutseen muß der starke Gehalt an gelösten organischen Substanzen betrachtet werden. Knörrich hat gezeigt, wie sehr die Quantität der Planktonentwicklung durch gelöste Stoffe gesteigert werden kann, indem auch noch relativ hoch entwickelte Tiere imstande sind, intrazellär Nahrung aufzunehmen. Auch E. Wolf fiel es auf, daß Cyclops strenuus aus dem Bodensee die geringste Eizahl produzierte. In größeren Gewässern sind aber die Nahrungsverhältnisse bedeutend ungünstiger als im Teich und Tümpel, und die Eiproduktion ist eng verknüpft mit den Nahrungsverhältnissen. So kommt es denn in Blutseen zu kollossalen Massenentfaltungen gewisser Cladoceren, besonders Daphnia pulex (obtusa) und Moina rectirostris. So erstere namentlich im Blutsee Stätzerhorn, letztere im Tümpel Tenna-Außerberg. Über das erstaunliche Mengenverhältnis, in dem genannte Arten auftreten, mag man sich eine Vorstellung machen, wenn man bedenkt, daß ich zum Erlangen derselben Quantität im unteren Arosa-See mit wesentlich größerem Netz 16 m durchfischte, während im Blutsee Stätzerhorn mit kleinerem Netzumfang 2 m dasselbe Volumen lieferten.

Einen Einfluß der starken Insolation lassen zwei Tiere erkennen: Euglena sanguinea und Mesostoma lingua. Euglena sanguinea schützt sich vor den starken und namentlich an schädlichen ultravioletten Strahlen reichen Alpenlicht durch Absondern eines roten Lichtschirmes, des Hämatochroms. Dr. O. Fuhrmann fiel es auf, daß ihm übersandte sonst typische Exemplare von Mesostoma lingua dunkler pigmentiert waren, als die Tiere der Ebene. Es ist auch hier an den Einfluß des Alpenlichtes zu denken.

Die charakteristischen Temperaturverhältnisse spiegeln sich wieder im biologischen Verhalten von Cyclops vernalis und diaphanus. Erstere Art als schwach stenothermer Kaltwasserbewohner, tritt nur im Alpenfrühling und Herbst auf, während Cyclops diaphanus im Sommer günstigste Lebensbedingungen findet.

Die starken Temperaturschwankungen nach oben sowohl, als nach unten, lassen die stenothermen Kaltwasserbewohner sowohl wie die

Stätzerhorn	Tenna-Außerberg	Tenna B	Tenna C
Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea
Daphnia pulex (obtusa)	Daphnia pulex (obtusa)	—	—
Brachionus urceolaris	Brachionus urceolaris	Brachionus urceolaris	Brachionus urceolaris
Anuraea valga	Anuraea valga	Anuraea valga	Anuraea valga
Mesostoma lingua	Mesostoma lingua	Anuraea aculeata	Synchaeta pectinata
Cyclops diaphanus	Cyclops albidus	Triarthra longiseta	Catypna luna
C. vernalis	Triarthra longiseta	Polyarthra platyptera	Mononchus truncatus
Polyarthra platyptera	Trilobus gracilis	Mononchus truncatus	Dorylaimus stagnalis
Synchaeta pectinata	Moina rectirostris	Trilobus gracilis	Cyclops vernalis
Dorylaimus stagnalis	Ceratopogon spec.	Dorylaimus stagnalis	Chydorus sphaericus
Tubifer tubifex	Corisa cognata	Cyclops vernalis	Lynceus quadrangularis
Glossiphonia bioculata	Hydrometra thoracica	Lynceus quadrangularis	Cypria ophthalmica
Chironomus spec.	Agabus congener	Chydorus sphaericus	Chironomus
Hydrometra costae		Cypria ophthalmica	Corethra plumicornis
Odontocerinus albidus		Corethra plumicornis	Phryganea striata
Limnophilus spec.		Phryganea striata	Hydroporus griseostriatus
		Hydroporus griseostriatus	H. ovatus
		Corisa cognata	H. Davisii
		Hydrometra thoracica	Corisa cognata

Maderanertal			
I.	II.	III.	IV.
Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea
Daphnia pulex (obt.)	Daphnia pulex (obt.)	Daphnia pulex (obt.)	Daphnia pulex (obt.)
Anuraea valga	Cyclops albidus	Anuraea valga	Cyclops albidus
	Trilobus gracilis	Centropyxis ecornis	
	Centropyxis laevigata	Catypna luna	
		Trilobus gracilis	
		Cyclops viridis	
		Neuronia ruficrus	

Blutalgensee	Liedernenkette			
	I.	II.	III.	IV.
Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea
Daphnia longispina	Daphnia pulex (obtusa)	Daphnia pulex (obtusa)	Daphnia pulex (obtusa)	Daphnia pulex (obtusa)
Brachionus urceolaris	—		Dorylaimus stagnalis	Anuraea valga
Anuraea valga	Anuraea valga		Trilobus gracilis	Polyarthra platyptera
Mastigocerca carinata	Polyarthra platyptera		Lumbriculus variegatus	Cyclops albidus
Diaptomus denticornis	Dorylaimus stagnalis		Chironomus	Trilobus gracilis
Dorylaimus stagnalis	Trilobus gracilis		Cyclops albidus	
Chironomus	Lumbriculus variegatus			
Tanytarsus exiguus	Mesostoma lingua			
Agabus congener	Cyclops albidus			
	C. viridis			
	Ceratopogon			
	Chironomus			
	Pisidium fossarinum			

Maderanertal		Rhätikon	
V.	VI.	I.	II.
Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea	Euglena sanguinea
Daphnia pulex (obt.)	Anuraea valga	Daphnia pulex (obt.)	Daphnia pulex (obt.)
Anuraea valga	Salpina spinigera	Brachionus urceolaris	Anuraea valga
Mesostoma lingua	Cyclops albidus	Difflugia globulosa	Brachionus urceolaris
Centropyxis laevigata	Chydorus sphaericus	Chironomus	Dorylaimus stagnalis
C. aculeata	Ceriodaphnia quadrangula		Mononchus truncatus
Mastigocerca bicornis			Chironomus
Catypna luna			
Chydorus sphaericus			
Cyclops albidus			
Chironomus			

wärmeliebenden Formen unter den Cladoceren schon früher zur Dauereibildung schreiten, als das Offensein des Gewässers dies sonst erforderte. Beide Formen sind so gegen das Aussterben der Art jederzeit geschützt.

Dieselbe Ursache schafft für die Blutseen eine ganz charakteristische Rotatorienform Anuraea valga. Die Asymmetrie der Hinterdornen scheint einer durch starke Temperaturschwankungen hervorgerufene Wachstumsstörung ihr Entstehen zu verdanken. Daß Anuraea valga auch anderorts vorkommt, scheint mir kaum gegen diese Ansicht zu sprechen; denn dafür, daß sich erworbene Eigenschaften mehr und mehr erhärten und zuletzt auch dann erhalten bleiben, wenn die Ursache nicht mehr vorhanden. sind genügend Tatsachen anzugeben.

Die Kürze des Sommers bietet in hochgelegenen Tümpeln in der Ebene sonst dizyklischen Cladoceren nur noch Zeit zur Entfaltung einer Sexualperiode, die zweite fällt gänzlich aus, nachdem sie sich in tiefen Alpenlagen zuerst der ersten Periode genähert. Formen, die unter günstigen Bedingungen nicht mehr zur geschlechtlichen Fortpflanzung schreiten. werden unter dem Drucke des Alpenklimas zu monozyklischen Formen.

So ergibt sich als biologisches Endresultat, daß die eigentümlichen Bedingungen der hochalpinen Blutseen auch auf die Lebensverhältnisse der Organismenwelt nicht ohne Einfluß bleiben. Sie rufen der Entstehung von Pigmenten als Schutzapparate gegen die Insolation, sie verändern den jährlichen Zyklus von Crustaceen und Rotatorien und schaffen für die Blutseen typische Formen.

Literaturverzeichnis.

1) **Amberg, O.,** Beiträge zur Biologie des Katzensees. Vierteljahrschrift d. Naturforsch. Gesellschaft Zürich. 1900.
2) **Apstein, C.,** Das Süßwasserplankton. Kiel 1892.
3) **Asper u. Heuscher,** Zur Naturgeschichte der Alpenseen. St. Galler Naturforsch. Gesellschaft. 1887/88.
4) **Aubé, Ch.,** Iconographie et Histoire naturelle des coléoptères d'Europe. Tome V. 1836.
5) **Bastian, Ch.,** Monograph on the Anguillulidae or free Nematoids, marine, land and freshwater. Trans. Linnean Soc. Vol. XXV. 1866.
6) **Blanchard, R.,** Sur une carotine d'origine animale, constituant le pigment rouge des Diaptomus. Mém. soc. zool. de France. 1890.
7) **Blanchard, R.,** et **Richard,** Sur la faune des lacs élevés des Hautes-Alpes. Mém. soc. zool. de France. 1897.
8) **Brehm, V.,** und **Zederbauer, E.,** Beobachtungen über das Plankton in den Seen der Ostalpen. Archiv f. Hydrobiol. Bd. I. 1906.
9) **Brehm, V.,** und **Zederbauer, E.,** Das September-Plankton des Skutarisees. Verhandl. d. zool.-botan. Gesellschaft Wien. Jahrg. 1905.
10) **Brehm, V.,** und **Zederbauer, E.,** Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. I., II., III., IV. Verhandl. d. zool.-botan. Gesellschaft Wien. 1904—06.
11) **Brehm, V.,** und **Zederbauer, E.,** Untersuchungen über das Plankton des Erlaufsees. Verhandl. d. zool.-botan. Gesellschaft Wien. 1902.
12) **Brehm, V.,** Zusammensetzung und Verteilung und Periodizität des Zooplanktons im Achensee. Zeitschr. d. Ferdinandeums. III. Folge. H. 46. 1902.
12b) **Brehm, V.,** Über das Plankton tropischer Binnenseen. Internat. Revue d. ges. Hydrobiol u. Hydrogr. H. 1/2. 1908.

13) **Bretscher, K.,** Die Oligochaeten von Zürich. Revue suisse de zool. Tome III. 1895.
14) **Bretscher, K.,** Verbreitungsverhältnisse der Lumbriciden in der Schweiz. Biol. Centralbl. 1900.
15) **Bretscher, K.,** Oligochaeten Graubündens. Revue suisse de zool. Tome II. 1903.
16) **Bretscher, K.,** Oligochaetenfauna der Schweiz. Revue suisse de zool. Tome XI. 1903.
17) **Burckhardt, G.,** Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der größeren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Revue suisse de zool. Tome VII. 1899.
18) **Burckhardt, G.,** Quantitative Studien über das Zooplankton des Vierwaldstättersees. Mitteil. d. Naturforsch. Gesellschaft Luzern. H. 3. 1900.
19) **Bütschli, O.,** Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden. Nova acta. Bd. XXXVI. 1873.
20) **Bütschli, O.,** Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung Chaetonotus. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. XXVI. 1876.
21) **Bütschli, O.,** Protozoa, in Bronns Klassen und Ordnungen.
22) **Chancey, Juday,** The Plankton of Winona-Lake. Proc. Indiana-Academy of Science. 1902.
23) **Chodat, R.,** Etudes de bioliogie lacustre. Bull. de l'herbier Bossier. 4. Série. fasc. 7. 1898.
24) **Cohn, F.,** Nachträge zur Naturgeschichte des Protococcus pluvialis. Nova acta Acad. Caes Leop. 1850.
25) **Cronheim, W.,** Die Bedeutung der pflanzlichen Schwebeorganismen für den Sauerstoffhaushalt des Wassers. Forschungsbericht Plön. Teil XI. 1904.
26) **Daday, E.,** Freilebende Nematoden aus dem Quarnero. Termerszetrajzi Füzetek. XXIV. 1901.
27) **Van Douwe,** Die freilebenden Süßwassercopepoden Deutschlands: Diaptomus denticornis Wierz. Zool. Anz. 1899.
28) **Van Douwe,** Zur Kenntnis der Süßwasser-Harpacticiden Deutschlands. Zool. Jahrb. Bd. XVIII. Syst. 1903.
29) **Van Douwe,** Copepoden von Transkaukasien, Transkaspien und Turkestan. Zool. Jahrb. Bd. XXII. Syst. 1905.
30) **Dunal, F.,** Sur les Algues qui colorent en rouge certaines eaux des marais salans méditerranéens. Annales scienc. nat. 2. sér. Art. Tome IX. 1838.
31) **Duncker, G.,** Die Methode der Variationsstatistik. Roux-Archiv. Bd. VIII. 1899.
32) **Eaton, A. E.,** A revisional Monograph of recent Ephemeridae or May flies. Trans. of the Linnean Society. London. 2. ser. Vol. VIII. Zoologie. 1888.
33) **Ehrenberg,** Über das mikroskopische Leben der Alpen und der Gletscher der Schweiz. Berliner Akad. 1849.
34) **Ehrenberg,** Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. 1838.
35) **Ehrenberg,** Historische Nachträge zu den blutfarbigen Meteoren und sog. Prodigien. Bericht d. Berliner Akad. 1850. 27. Juni.
36) **Ekman, Sven,** Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nord-schwedischen Hochgebirge. Zool. Jahrb. Bd. XXI. Syst. 1905.
37) **Engelmann, Th. W.,** Über Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospektrum. Botan. Zeitg. 1882.
38) **Engelmann, Th. W.,** Über Assimilation von Haematococcus. Botan. Zeitg. 1882.
39) **Engelmann, Th. W.,** Farbe und Assimilation. Botan. Zeitg. 1883.
40) **Engelmann, Th. W.,** Über Licht und Farbenperzeption niederster Organismen. Archiv f. ges. Physiol. Bd. XXIX.
41) **Fatio, V.,** Les reptiles et batraciens de la Haute-Engadine. Arch. sciences. phys. nat. N. Pér. Tome XXI. 1864.
42) **Fatio, V.,** Notice historique et descriptive sur trois espèces de grenouilles rousses observés en Europe. Arch. sciences phys. nat. N. Pér. Tome XXXVII. 1870.
43) **Fieber, F. X.,** Die europäischen Hemiptera. Halbflügler. Wien 1861.
44) **de Filippi, F.,** Über die Larve des Triton alpestris. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. XXVIII. 1877.

45) **Fischer-Sigwart, H.,** Biologische Beobachtungen an unseren Amphibien. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Gesellschaft Zürich. Bd. XLII. 1897.
46) **Graeter, A.,** Die Copepoden der Umgebung von Basel. Revue suisse de zool. Tome II. 1903.
47) **Häckel, E.,** Planktonstudien. Jena 1890.
48) **Häcker, V.,** Über die Fortpflanzung der limnetischen Copepoden des Titisees. Naturforsch. Gesellschaft Freiburg i. Br. Bd. XII. 1902.
49) **Hann, J.,** Handbuch der Klimatologie. 1897.
50) **Hansgirg, A.,** Prodromus der Algenflora von Böhmen. Archiv f. wissensch. Landesforsch. Böhmens. Bd. VI. 1888. Bd. VIII. 1892.
51) **Hartwig, W.,** Zur Verbreitung der niederen Crustaceen in der Provinz. Brandenburg. Forschungsbericht Plön. Bd. II.
52) **Heer, O.,** Fauna coleopterorum. Turici 1841.
53) **Heinrichs, B.,** Hirudineen der Umgebung von Bern. Bern 1905.
54) **Hellich,** Die Cladoceren Böhmens. Archiv f. Landesforsch. Böhmens. Bd. III. 1877.
55) **Herrich-Schaeffer,** Die wanzenartigen Insekten. 1853.
56) **Huber, G.,** Monographische Studien im Gebiete der Montigglerseen (Südtirol). Archiv f. Hydrobiol. Bd. I. 1906.
57) **Hudson** and **Gosse,** The Rotifera or Wheel-animalcules. London 1886—89.
58) **Hübner,** Euglenaceen-Flora von Stralsund. Programm des Realgymnasiums zu Stralsund. 1886.
59) **Huitfeld-Kaas, H.,** Plankton der norwegischen Binnenseen. Biol. Centralbl. Bd. XVIII. 1891.
60) **Imhof, O. E.,** Studien über die Fauna hochalpiner Seen insbesondere des Kantons Graubünden. Jahresbericht d. naturforsch. Gesellschaft Graubünden. 1885/86.
61) **Imhof, O. E.,** Über die mikroskopische Tierwelt hochalpiner Seen. Zool. Anz. Bd. X. 1887.
62) **Imhof, O. E.,** Vorläufige Notiz über die Lebensverhältnisse in den Seen unter der Eisdecke. Naturforsch. Gesellschaft Graubündens. 1889/90.
62b) **Johannsen, O. A.,** Aquatic nematocerous Diptera II. Chironomidae. N. Y. state museum. Bulletin 86, Entomologie 23, 1905.
63) **Joly, M.,** Histoire d'un petit crustacé (Artemia salina) auquel on a faussement attribué la colorisation en rouge des marais salans mediterranéens suivie de recherches sur la cause réelle de cette coloration. Annales sciences phys. nat. 2. sér. Zool. Tome XIII. 1840.
64) **Issakowitsch,** Geschlechtsbestimmende Ursachen bei Daphniden. Biolog. Centralbl. Bd. XXV. 1905.
65) **Jurine, L.,** Histoire des monocles, qui se trouvent aux environs de Genève. Genève 1820.
66) **Kafka, J.,** Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. II. Die Fauna der böhmischen Teiche. Archiv f. Landesforsch. Böhmens. 1892.
67) **Kaufmann, A.,** Cypriden und Darwinuliden der Schweiz. Revue suisse de zool. Tome VIII. 1900.
68) **Keilhack, L.,** Cladoceren der Dauphiné-Alpen. Zool. Anz. 1906.
69) **Keilhack, L.,** Zur Biologie des Polyphemus pediculus. Zool. Anz. 1906.
69a) **Klausener, C.,** Jahreszyklus der Fauna eines hochgelegenen Alpensees. Revue ges. Hydrobiol. et Hydrogr. H. 1—2. 1908.
70) **Klebs, G.,** Über die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Untersuchungen aus d. botan. Inst. Tübingen. Bd. I. 1881.
71) **Knauthe,** Kreislauf der Gase in unseren Gewässern. Biol. Centralbl. Bd. XVIII. 1898.
72) **Knörrich, W.,** Studien über die Ernährungsbedingungen einiger für die Fischproduktion wichtiger Mikroorganismen des Süßwassers. Forschungsbericht Plön. Bd. VIII. 1901.
73) **Kny, L.,** Zur physiologischen Bedeutung des Anthocyans. Estratta dagli Atti del Congresso Botanica internazionali 1892.
74) **Kochs,** Über künstliche Ernährung kleiner Crustaceen. Biol. Centralbl. Bd. XII. 1892.
75) **Kollmann, J.,** Das Überwintern von europäischen Frosch- und Tritonlarven.

76) **Kutscher, F.,** Beitrag zur Kenntnis der Euglena sanguinea. Zeitschr. f. phys. Chemie. Bd. XXIV. 1898.
77) **Lachlan, K. Mc.,** A Monographic Revision and Synopsis of the Trichoptera of the european Fauna. 1874—1880. London, Berlin.
78) **Lampert, K.,** Das Leben der Binnengewässer. Leipzig 1899.
79) **Langhans, V.,** Asplanchna priodonta und ihre Variation. Archiv f. Hydrobiol. Bd. I. 1906.
80) **Langhans, V.,** Über das Zooplankton der julischen Alpseen. Sitzungsber. d. deutschen nat.-med. Ver. „Lotos" in Prag. Bd. XXV. Nr. 3. 1905.
81) **Lauterborn, R.,** Beiträge zur Rotatorienfauna des Rheins und seiner Altwässer. Zool. Jahrb. Bd. VII. Abt. Syst. 1894.
82) **Lauterborn, R.,** Auftreten und Forpflanzung einiger pelagischen Organismen des Rheines. Naturhistor.-medizin. Verein. Heidelberg. N. F. Bd. V. 1897.
83) **Lauterborn, R.,** Über die Fortpflanzung limnetischer Rotatorien. Biol. Centralbl. Bd. XVIII. 1898.
84) **Lauterborn, R.,** Der Formenkreis von Anuraea cochlearis. Verh. d. naturw.-med. Verein. Heidelberg. 1903.
85) **Lauterborn, R.,** Zur Kenntnis der Chironomidenlarven. Zool. Anz. 1905.
86) **Lemmermann, E.,** Resultate einer biologischen Untersuchung von Forellenteichen. Forschungsber. Plön 1897.
87) **Lemmermann, E.,** Das Plankton einiger Teiche in der Umgebung von Bremerhaven. Archiv f. Hydrobiologie. Bd. I, 1906.
88) **Levander, K. M.,** Zur Kenntnis der Fauna und Flora finnischer Binnenseen. Acta soc. Fauna Flora fennica. 1900.
89) **Levander, K. M.,** Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. Acta soc. pro Fauna Flore fennica. 1900.
90) **Leydig, Fr.,** Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.
91) **Lilljeborg, W.,** Cladocera sueciae. In Nova acta regiae societatis scientarum Upsaliensis. 1900.
92) **Linder, Ch.,** Etude de la faune pélagique du Lac de Bret. Revue suisse de zoologie. Tome XII. 1904.
93) **Roche, R. La,** Die Copepoden der Umgebung von Bern. 1906.
94) **De Man,** Die einheimischen frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden. Nederlandsche Dierkundige Vereiniging. Deel V. 1881.
95) **Meißner, W.,** Notiz über das Plankton des Flusses Murgab (Merw, Turkestan). Zool. Anz. 1904.
96) **Meyer, J.,** Noch einige Mitteilungen über roten und grünen Schnee. Archiv f. Naturg. 1840.
97) **Michaelsen, W.,** Die geographische Verbreitung der Oligochaeten.
98) **Monti, R.,** Le condizioni fisico-biologiche dei Laghi Ossolani e Valdostani in rapporta alla Piscicoltura. Mem. R. Istit. Lombardo. Marzo 1903.
99) **Monti, R.,** Limnologische Untersuchungen über einige italienische Alpenseen. Forschungsber. Plön 1904.
100) **Monti, R.,** Physiobiologische Beobachtungen an den Alpenseen zwischen dem Vigezzo und dem Onserone Tal. Forschungsber. Plön. Bd. XII. 1905.
101) **Monti, E.,** Recherches sur quelques lacs du massif du Ruitor. Annales de Biologie lacustre. Tome I. fasc. 1. 1906.
102) **Moquin-Tandon, A.,** Monographie de la famille des Hirudinées. Paris 1846.
103) **Mrazek, A.,** Beitrag zur Kenntnis der Harpacticidenfauna des Süßwassers. Zool. Jahrb. Bd. VII. Sept. 1898.
104) **Needham, J. G.,** May flies and midges of New York. 3. report on aquatic insects. New York state Museum. Bull. 86. 1905. Entomology 23.
105) **Oltmanns, Fr.,** Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1904.
106) **Ostwald, W.,** Zur Lehre des Planktons. Naturwissensch. Wochenschrift. 1904. Nr. 41.
107) **Ostwald, W.,** Theoretische Planktonstudien. Zool. Jahrb. Bd. XVIII. 1903.
108) **Ostwald, W.,** Über eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie, insbesondere über die Bedeutung des Begriffs „innere Reibung" des Wassers für dieselbe. Forschungsber. Plön. Bd. X. 1903.
109) **Ostwald, W.,** Experimentelle Untersuchungen über den Saisonpolymorphismus bei Daphniden. Archiv f. Entwicklungsmech. Bd. XVIII. 1904.

110) **Penard, E.,** Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genf 1902.
111) **Penard, E.,** Les sarcodinés des grands lacs. Genève 1905.
112) **Perty, M.,** Über die vertikale Verbreitung mikroskopischer Lebensformen. Bericht Naturf. Ges. Bern. 1849. Nr. 146—149.
113) **Perty, M.,** Mikroskopische Organismen der Alpen und der italienischen Schweiz. Bern Naturf. Ges. Nr. 164 u. 165.
114) **Perty, M.,** Zur Kenntnis kleinster Lebensformen nach Bau und Funktion, Systematik usw. Bern 1852.
115) **Plate, L. H.,** Beiträge zur Naturgeschichte der Tardigraden. Zool. Jahrb. Bd. II. Anat.
116) **Redtenbacher, L.,** Fauna Austriaca. Die Käfer. 1838.
117) **Richard, J.,** Révision des Cladocères. Ann. scienc. nat. 7. sér. Zool. 18, 8. sér. Zool. 2.
118) **Rousselet, Ch. F.,** Liste der bis jetzt bekannt gewordenen männlichen Rädertiere. Forschungsber. Plön. X. Bd. III.
119) **Rousselet, Ch. F.,** The Genus Synchaeta: A monographic Study with descriptions of five new species. Journal royal micr. Soc. June 1902.
120) **Rousselet, Ch. F.,** List of new Rotifera since 1889. Trans. royal micr. soc. 1902.
121) **Roux, M. L.,** Recherches biologiques sur le lac d'Annecy. Ann. biol. lac. Tome II. fasc. 1 et 2. 1907.
122) **Sars. G. O.,** The Cladocera, Copepoda and Ostracoda of the Jana Expedition. Annuaire mus. zool. Académie imperiale St. Petersbourg. 1898.
123) **Schmeil, O.,** Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden. Nachtrag. 1892—98.
124) **Schmeil, O.,** Einige neue Harpacticidenformen des Süßwassers. Zeitschrift f. Naturw, Bd. LXVII. 1894.
125) **Schmeil, O.,** Copepoden des Rhätikongebirges. Verhandl. d. Naturf. Gesellschaft Halle. Bd. XIX. 1893—95.
126) **Schneider, A.,** Monographie der Nematoden. 1866.
127) **Schröter, C.,** Die Schwebeflora unserer Seen. 99. Neujahrsbl. Naturf. Gesellschaft. Zürich 1897.
128) **Scourfield, D. J.,** Die sog. „Riechstäbchen" der Cladoceren. Forschungsber. Plön. Bd. XII. 1905.
129) **Seligo, Arthur,** Untersuchungen in den Stuhmer Seen. Westpr. bot.-zool. Verein und westpr. Fischerei-Verein. Danzig 1900.
130) **Senn, G.,** Flagellaten. Engler und Prantl natürl. Pflanzenfamilien. Leipzig 1900.
131) **Sekera, E.,** Zur Biologie einiger Wiesentümpel. Archiv f. Hydrobiologie. Bd. II. H. 3.
132) **Siebold, C. v.,** Über die geschlechtliche Entwicklung der Urodelenlarven. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXVIII. 1877.
133) **Skorikov, S. A.,** Beitrag zur Planktonfauna arktischer Seen. Zool. Anz. Bd. XXVII. 1904.
134) **Stein, F.,** Der Organismus der Infusionstierchen.
135) **Stenroos, N. E.,** Das Tierleben im Nurmijärvi-See. Acta soc. pro Fauna Flora fennica, 1898.
136) **Steuer, A.,** Die Entomostrakenfauna der „alten Donau" bei Wien. Zool. Jahrb. Sept. 1901.
137) **Stingelin, K.,** Über zwei neue Daphnien aus dem schweizerschen Hochgebirge. Zool. Anz. 1894.
138) **Stingelin, K.,** Die Cladoceren der Umgebung von Basel. Revue suisse de zoologie. 1895.
139) **Stingelin, K.,** Über jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation bei Crustaceen. Forschungsber. Plön. 1897.
140) **Stingelin, K.,** Unser heutiges Wissen über die Systematik und die geographische Verbreitung der Cladoceren. 6me congrès international de zoologie. 1904.
141) **Stingelin, K.,** Neue Beiträge zur Kenntnis der Cladocerenfauna der Schweiz. Revue suisse. Tome XIV. fasc. 3. 1906.
142) **Stoll, Otto,** Über xerothermische Relikten in der Schweizerfauna der Wirbellosen. Festschrift d. geogr.-ethnogr. Gesellschaft in Zürich. 1901.
143) **Strohl, Joh.,** Die Biologie von Polyphemus pediculus und die Generationszyklen der Cladoceren. Zool. Anz. Bd. XXXII. 1907.

144) **Strodtmann, S.,** Über die vermeintliche Schädlichkeit der Wasserblüte. Forschungsber. Plön. Bd. IX.
145) **Szilady, Zoltan von,** Die Crustaceen des Retyezat. Heller: Berichte aus Ungarn. 1900.
146) **Thiébaud, M.,** et **J. Favre,** Contribution à l'étude de la faune des eaux du Jura. Annales de biologie lacustre. Tome I. fasc. 1. 1906.
147) **Thiébaud, M.,** et **J. Favre,** Sur la faune invertébrée des mares de Pouillerel. Zool. Anz. Bd. XXX. 1906.
148) **Thomas, F.,** Ein neuer, durch Euglena sanguinea erzeugter, kleiner Blutsee in der baumlosen Region der Bündtner Alpen. Mitteil. d. Thüring. bot. Verein. N. F. H. 10. 1897.
149) **Thomas, F.,** Die Aroser und andere Euglena-Blutseen. Mitteil. d. Thüring. bot. Verein. N. F. 1900.
150) **De Toni,** Sulla comparsa di un flos-aquae a Galliera Veneta. Atti del reale istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. 1893—94.
151) **Vavra, W.,** Monographie der Ostracoden Böhmens. Archiv f. naturwissensch. Landesforschung Böhmens. 1891.
152) **Visart, O.,** Richerche sull' Euglena sanguinea di Ehrenberg. Atti della societa Toscana di scienza naturali residente in Pisa. Proc. Verbali. Vol. VII. 1890.
153) **Voigt, M.,** Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung Plöns. Forschungsber. Plön. Bd. XI. 1904.
154) **Waldvogel, T.,** Der Lützelsee und das Lautikerried. Ein Beitrag zur Landeskunde. Vierteljahrschrift d. Naturf. Gesell. Zürich. 1900.
155) **Weber, E. F.,** La faune rotatorienne du bassin du Léman. Revue suisse. Tome V. 1898.
156) **Weißmann, A.,** Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXXIII.
157) **Wesenberg-Lund, C.,** Studier over de Danske soers Plankton. Kjobenhavn 1904.
158) **Wesenberg-Lund, C.,** Study of the Lakes of Scotland and Denmark. Proc. royal soc. Edinburgh. Vol. XXV. 1903—05.
159) **Wesenberg-Lund, C.,** Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spez. Gewicht des Süßwassers. Biol. Centralblatt 1900.
160) **Wesenberg-Lund** and **Ostenfeld,** A regular fortnightly exploration of the Plankton of two Icelandic lakes: Thingvallavatn and Myvatn. Proc. roy. soc. Edinburgh. Sesson 1904—05. Vol. XXV.
161) **v. Wittich,** Über den Farbstoff der Euglena sanguinea.. Virchow Archiv. Bd. XXVII.
162) **Wolf, E.,** Dauereier und Ruhezustände bei Copepoden. Zool. Anz. Bd. XXVI. 1903.
163) **Wolf, E.,** Beiträge zur Biologie der Süßwasser-Copepoden. Verhandl. d. deutsch. zool. Gesellschaft. 1904.
164) **Wolf, E.,** Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. Zool. Jahrb. Bd. XXII. Syst. 1905.
165) **Wolff, M.,** Das Ephippium von Daphnia pulex. Forschungsber. Plön. Bd. XII. 1905.
166) **Woltereck, R.,** Mitteilungen aus der biologischen Station in Lunz. Biol. Centralblatt 1906.
167) **Zacharias, O.,** Das Vorkommen von Astasia haematodes in deutschen Fischteichen. Forschungsber. Plön. Bd. VII.
168) **Zacharias, O.,** Untersuchungen über das Plankton der Teichgewässer. Forschungsber. Plön. Bd. VI. 1898.
169) **Zacharias, O.,** Über Grün-, Gelb- und Rotfärbung der Gewässer durch Anwesenheit mikroskopischer Organismen. Forschungsber. Plön. Bd. X. 1903.
170) **Zederbauer, E.,** und **V. Brehm,** Das Plankton einiger Seen Kleinasiens. Archiv f. Hydrobiologie. Bd. III. 1907.
171) **Zelinka, C.,** Die Rotatorien der Plankt onexpedition. Ergebnisse der Planktonexpedition d. Humboldt-Stiftung. Bd. II. H. a. 1907.
172) **Zeller, E.,** Zur Neotonie der Tritonen. Jahrb. d. Vereins f. vaterländ. Naturkunde Württembergs. 1899. 55. Jahrg.

179) **Zopf, W.,** Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen. Aus dem Kryptogam.-Labor. d. Universität Halle. Leipzig 1893.
174) **Zschokke, F.,** Die Fortpflanzungsfähigkeit der Cladoceren der Hochgebirgsseen. Festschrift z. 70. Geburtstag Leuckarts. Leipzig 1892.
175) **Zschokke, F.,** Faunistische Studien an Gebirgsseen. Verhandl. der Naturf. Gesellschaft. Basel 1893.
176) **Zchokke, F.,** Die zweite Exkursion an die Seen des Rhätikons. Verhandl. d. Naturf. Gesell. Basel 1893.
177) **Zchokke, F.,** Die Fauna hochgelegener Gebirgsseen. Verhandl. d. Naturf. Gesell. Basel 1895.
178) **Zschokke, F.,** Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Basel 1900.
179) **Zschokke, F.,** Die Tierwelt der Schweiz in ihren Beziehungen zur Eiszeit. Benno Schwabe, Verlagsbuchhandlung, Basel 1901.
180) **Zchokke, F.,** Rana fusca und Triton alpestris als Bewohner der Hochalpen. Wochenschrift Aquarien- u. Terrarienfreunde. 1907.

Lebenslauf.

Ich, Karl Hermann Klausener aus Basel, wurde am 29. April 1886 geboren als Sohn des hier wohnhaften Schriftgießereifaktors Karl Josef Klausener und der Emilie geb. Köhrer.

Ich besuchte in Basel die Realschule und immatrikulierte mich nach Absolvierung der Maturitätsprüfung im Herbst 1903 an der philosophischen Fakultät der Universität Basel. Hier hörte ich Vorlesungen bei den Herren Prof. Dr. E. Hagenbach-Bischoff, Prof. Dr. A. Hagenbach, Dr. G. Senn, Prof. Dr. Albrecht Burckhardt, Prof. Dr. H. Veillon, Prof. Dr. F. Zschokke, Prof. Dr. A. Fischer, Prof. Dr. A. Riggenbach, Prof. Dr. H. Kinkelin, Prof. Dr. H. Rupe, Dr. A. Tobler, Prof. Dr. C. Schmidt, Prof. Dr. R. Burckhardt, Dr. H. Preiswerk, Prof. Dr. Corning, Dr. R. Flatt. — Ich besuchte die Practica der Herren Prof. Dr. E. Hagenbach-Bischoff, Prof. Dr. A. Fischer, Dr. G. Senn, Prof. Dr. C. Schmidt und Prof. Dr. F. Zschokke.

Im Frühling 1905 erwarb ich mir das Diplom zum Unterricht an Primarschulen.

Die vorliegende Arbeit, auf Grund deren ich am 7. Mai 1908 zum Doktorexamen zugelassen worden bin, wurde auf Anregung und unter Aufsicht von Herrn Prof. Dr. F. Zschokke im Zoologischen Institut Basel ausgeführt.